



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
NÍVEL MESTRADO**



JAILDE FONTES PEREIRA

CLIMA URBANO E (DES)CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE ARACAJU-SE

SÃO CRISTOVÃO – SE

2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
NÍVEL MESTRADO**



JAILDE FONTES PEREIRA

CLIMA URBANO E (DES)CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE ARACAJU-SE

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe.

Orientador: Prof. Dr. Inajá Francisco de Sousa.

Coorientadora: Prof. Dr^a. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto.

SÃO CRISTOVÃO – SE

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

P436c Pereira, Jailde Fontes
 Clima urbano e (des)conforto térmico na cidade de Aracaju-SE
/ Jailde Fontes Pereira ; orientador Inajá Francisco de Sousa. –
São Cristóvão, SE, 2019.
 109 f. : il.

 Dissertação (mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)
– Universidade Federal de Sergipe, 2019.

 1. Urbanização. 2. Estado, Sociedade e meio ambiente. 3.
Desconforto térmico. 4. Qualidade de vida. 5. Percepção térmica.
6. Aracaju (SE). I. Soares, Maria José Nascimento, orient. II.
Título

CDU: 502/504:551.588.7

JAILDE FONTES PEREIRA

CLIMA URBANO E (DES)CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE ARACAJU-SE

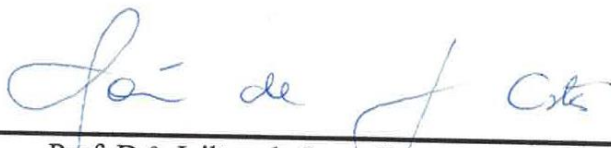
Dissertação de Mestrado defendida por Jailde Fontes Pereira em 21 de fevereiro de 2019,
sendo a banca Examinadora constituída por:



Prof. Dr. Inajá Francisco de Sousa - Orientador
Universidade Federal de Sergipe – PRODEMA/DEA



Profª. Drª. Márcia Eliane Silva Carvalho - Examinador Externo
Universidade Federal de Sergipe – DGE



Prof. Drº. Jailton de Jesus Costa - examinador Interno
Universidade Federal de Sergipe – PRODEMA

SÃO CRISTOVÃO – SE

2019

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente concluído no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).



Prof. Dr. Inajá Francisco de Sousa - Orientador

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe- UFS



Prof.ª Dr.ª Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto - Coorientadora

Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGeo
Universidade Federal de Sergipe- UFS

É concedido ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) responsável pelo Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente permissão para disponibilizar, reproduzir cópias desta Dissertação e emprestar tais cópias.



Jailde Fontes Pereira

Ao meu esposo e amigo Clêrton, incentivador e apoiador de todas as horas, científicas e emocionais, contribuindo na realização dos objetivos acadêmicos e pessoais para vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de realizar uma etapa importante em minha vida e em especial àqueles que de alguma forma fizeram parte dessa caminhada comigo, colaborando para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. Inajá Francisco de Sousa pelo incentivo, orientações, paciência e confiança.

A Prof^a. Dr^a. Josefa Eliane de Siqueira Pinto pela tranquilidade em suas orientações e preocupação com cada detalhe.

Ao meu esposo Clêrton por ter me dado suporte, tanto na construção do trabalho quanto emocional ao longo dessa caminhada.

Ao colega de mestrado Igor Santos por ter me auxiliado na construção dos resumos no inglês, assim como ao colega Igor Leite por ter me auxiliado nas construções dos mapas no Q'gis.

As pessoas da minha família que apoiaram e compreenderam a ausência, em especial minha mãe, minha irmã Jéssica, meus sogros, cunhados e sobrinho Joãozinho.

Aos meus amigos de mestrado por tudo que compartilhamos juntos, especialmente para Elaine Souza, Raquel, Dayane, Elaine Vasconcelos, Layla e Rayane por tornar essa jornada mais leve com a amizade de vocês.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“... não há esperança na pura esperança, nem tampouco se alcança o que se espera na espera pura, que vira assim, espera vã.”

(Paulo Freire)

RESUMO

A dinâmica atmosférica, consequente das relações entre os elementos climáticos – temperatura, umidade, radiação solar e velocidade dos ventos – com os fatores geoambientais – relevo, solo, hidrografia e vegetação – dará origem ao clima de cada região. A intervenção humana altera essa dinâmica, o que resulta na formação de um microclima diferenciado, o clima urbano. No ambiente alterado pelas ações antrópicas as trocas de calor entre os indivíduos e o meio passa a ser desconfortáveis termicamente pois, ocorrem através de um esforço adicional que aciona o sistema termorregulador do corpo humano e sobrecarrega o organismo, comprometendo a capacidade do indivíduo de realizar suas atividades diárias e a sua saúde. Essas transformações no meio natural para a construção de espaços urbanizados, a urbanização, teve início na cidade de Aracaju próximo ao ano de 1855, ano de sua fundação, e alcançou seu ápice na década de 1970, a partir de então desequilíbrios ambientais surgem e revelam problemas relativos ao conforto térmico, saúde e seguridade dos habitantes. O estudo a seguir tem como objetivo analisar o clima urbano e o conforto térmico na cidade de Aracaju e a qualidade de vida de sua população através de uma metodologia estruturalista de caráter qualitativo e quantitativo feita com a comparação de dados meteorológicos coletados na estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de 2000 a 2017, do confronto de dados de temperatura a partir de termômetros urbanos e da estação meteorológica para o ano de 2018, e da percepção térmica da população, através da aplicação de questionários com os cidadãos em todo território do município. A partir de então pôde-se notar um aumento de temperatura durante os anos, a possível formação de ilhas de calor dentro da cidade e a insatisfação da população referente ao conforto térmico. A pesquisa mostra-se relevante pois, a partir da interpretação das informações obtidas torna-se possível auxiliar, através de esclarecimentos e do apoio, na formatação de um planejamento urbano sustentável mediante projetos e políticas públicas que promovam o controle e a mitigação dos fenômenos climáticos e seus impactos negativos de ordem socioambiental.

PALAVRAS-CHAVES: Urbanização; Desconforto Térmico; Qualidade de vida; Percepção Térmica.

ABSTRACT

The atmospheric dynamics as a result of the interactions between the climatic elements - temperature, humidity, solar radiation and wind speed - with geoenvironmental factors - relief, soil, hydrography and vegetation - will give rise up to the climate of each region. Further, human intervention changes this dynamic, which results in the formation of a differentiated microclimate, the urban climate. In the environment interfered by the anthropic actions the heat exchanges between the individuals and the environment become thermally uncomfortable because they occur through an additional effort that triggers the thermoregulatory system of the human body and overloads the body, compromising not only the individual's ability to perform his daily activities but also their health. Therefore, these transformations in the natural environment for the building of urbanized spaces, urbanization began in the city of Aracaju near the year 1855, foundation year, and reached its apex in the 1970s, from then environmental imbalances arise and reveal problems related to thermal comfort, health and safety of the inhabitants. In this context, the following study aims to analyze the urban climate and thermal comfort in Aracaju and the life quality of its population through a qualitative and quantitative structuralist methodology made by the comparison of meteorological data collected at the Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) from 2000 to 2017, the comparison of temperature data from urban thermometers and the meteorological station in 2018, and the thermal perception of the population, through the application of surveys with citizens throughout the territory of the county. From then it was possible to notice a rise in temperature over the years, the possible formation of heat islands within the city and the population's dissatisfaction regarding thermal comfort. In brief, the research is relevant because through the interpretation of the information obtained, it is possible to help through elucidations and support, in the creation of sustainable urban planning through public projects and policies that promote the control and mitigation of climatic phenomena and also their negative impacts in social environmental order.

Keywords: Urbanization; Thermal Discomfort; Life quality; Thermal Perception.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Diagrama Básico do Sistema Clima Urbano.....	24
Figura 02- Localização de Aracaju no Estado de Sergipe.....	25
Figura 03- Inauguração do Estádio de Futebol Lourival Batista, o Batistão. 1969.....	26
Figura 04- Foto atual da área circunvizinha ao Estádio de Futebol Lourival Batista.....	27
Figura 05- Mancha Urbana da Região Metropolitana de Aracaju.....	28
Figura 06- Diagrama de Conforto Humano.....	30
Figura 07- Médias Anuais das Temperaturas em Aracaju – 2000 a 2017 – °C.....	48
Figura 08- Temperaturas médias anuais – 2000 a 2017 – Aracaju/SE.....	49
Figura 09- Média das Temperaturas Máximas anuais – 2000 a 2017 – Aracaju/SE.....	49
Figura 10- Médias das Temperaturas Mínimas anuais – 2000 a 2017 – Aracaju/SE.....	50
Figura 11- Umidade Relativa Média – 2000 a 2017 – Aracaju/SE.....	51
Figura 12- Média da Insolação mensal por ano – 2000 a 2017 – Aracaju/SE.....	52
Figura 13: Direção dos Ventos – 2000 a 2017 – Aracaju/SE.....	53
Figura 14- Balanço Hídrico climatológico da cidade de Aracaju – 2017.....	63
Figura 15- Pontos de coleta de dados de temperatura na cidade de Aracaju.....	65

Figura 16- Avenida Rio de Janeiro (atual Avenida Augusto Franco) no município de Aracaju na década de 1970.....	66
Figura 17- Cruzamento entre as Avenidas Augusto Franco e Gonçalo Rollemberg Leite - 2019.....	67
Figura 18- Encontro das Avenidas Francisco Porto com Beira Mar na década de 1970.....	67
Figura 19- Encontro da Avenida Francisco Porto com Avenida Beira Mar - 2019.....	68
Figura 20- Encontro da Avenida Francisco Porto com Avenida Beira Mar - 2019.....	68
Figuras 21- Estação Meteorológica Automática do INMET - 2019.....	69
Figuras 22- Temperaturas mínimas e máximas registradas os pontos, 1,2 e 3 no município de Aracaju na estação do Outono de 2018.....	70
Figura 23- Temperaturas mínimas e máximas registradas para os pontos 1,2 e 3 no município de Aracaju na estação do Inverno de 2018.....	70
Figura 24- Temperaturas mínimas e máximas registradas para os pontos 1,2 e 3 no município de Aracaju na estação da Primavera de 2018.....	71
Figura 25- Temperaturas mínimas e máximas registradas para os pontos 1,2 e 3 no município de Aracaju na estação do Verão de 2018.....	71
Figura 26 (a) - Temperatura do ar registrada nos pontos: 1, 2 e 3 no município de Aracaju na estação do outono - 2018.....	73
Figura 26 (b) - Temperatura do ar registrada nos pontos: 1, 2 e 3 no município de Aracaju na estação do inverno- 2018	73
Figura 26 (c) - Temperatura do ar registrada nos pontos: 1, 2 e 3 no município de Aracaju na estação da primavera - 2018.....	74
Figura 26 (d) - Temperatura do ar registrada nos pontos: 1, 2 e 3 no município de Aracaju na estação do verão - 2018.....	74

Figura 27 (a)- Comparação entre o ponto P1 em relação à P3 na estação de inverno. Aracaju. 2018.....	75
Figura 27 (b)- Comparação entre o ponto P2 em relação à P3 na estação de inverno. Aracaju. 2018.....	75
Figura 28 (a)- Comparação entre o ponto P1 em relação à P3 na estação de primavera. Aracaju. 2018.....	76
Figura 28 (b)- Comparação entre o ponto P2 em relação à P3 na estação de primavera. Aracaju. 2018.....	76
Figura 29 (a)- Comparação entre o ponto P1 em relação à P3 na estação de outono. Aracaju. 2018.....	77
Figura 29 (b)- Comparação entre o ponto P2 em relação à P3 na estação de outono. Aracaju. 2018.....	78
Figura 30 (a)- Comparação entre o ponto P1 em relação à P3 na estação de verão. Aracaju. 2018.....	78
Figura 30 (b)- Comparação entre o ponto P2 em relação à P3 na estação de verão. Aracaju. 2018.....	78
Figura 31- Temperatura máxima, mínima e média anual registrada em Aracaju durante o ano de 2018.....	88
Figura 32- Umidade Relativa do Ar registrada no município de Aracaju durante o ano de 2018.....	90
Figura 33- Precipitação Pluvial Mensal registrada no município de Aracaju durante o ano de 2018.....	89
Figura 34- Insolação total mensal registrada no município de Aracaju durante o ano de 2018.....	90
Figura 35- Divisão Territorial do Município de Aracaju, Sergipe – 2016.....	92
Figuras 36- Faixa etária dos entrevistados em Aracaju – 2018.....	94
Figuras 37- Sexo dos entrevistados em Aracaju – 2018.....	94
Figura 38- Relação dos entrevistados com os territórios de Aracaju – 2018.....	95

Figura 39- Houveram modificações climáticas perceptíveis em Aracaju, segundo os entrevistados 2018.....	95
Figura 40- Percepção climática dos entrevistados em Aracaju – 2018.....	96
Figura 41- Como os entrevistados gostariam de sentir o clima em Aracaju – 2018.....	96
Figura 42- O que a população pensa que mais interfere nas sensações térmicas em Aracaju – 2018.....	97
Figura 43- Qual ação a população pensa que ajudaria a melhorar a sensação térmica em Aracaju 2018.....	97
Figura 44- Atividades exercidas pelos entrevistados – Aracaju – 2018.....	98
Figura 45- Problemas de saúde apresentados pelos entrevistados por motivo do desconforto térmico em Aracaju – 2018.....	99

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO GERAL	16
CAPÍTULO 1 - Fundamentação Teórica: Alterações Socioambientais no Espaço Geográfico.19	
1.1 O clima urbano	22

1.2	Formação	do	microclima	de	
	Aracaju.....				25
1.3		O		Conforto	
	térmico.....				29
1.4		O		Planejamento	
	Bioclimático.....				31
1.5				Percepção	
	térmica.....				33
	Referências				36
CAPÍTULO 2:	Urbanização	do	Espaço	e Alterações	na Dinâmica
	Atmosférica.....				39
	Resumo				40
	Abstract				41
2.1	Introdução				42
2.2	Materiais e método				44
2.2.1	Delimitação e caracterização da área de estudo				44
2.2.2	Métodos e Técnicas				45
2.3	Resultados e discussão				46
2.4	Conclusão				54
	Referências				56
CAPÍTULO 3:	CLIMA URBANO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL.....				57
	Resumo				58
	Abstract				59
3.1	Introdução				60
3.2	Materiais e método				62
3.2.1	Delimitação e caracterização da área de estudo				62
3.2.2	Métodos e Técnicas				64
3.3	Resultados e discussão				65
3.4	Conclusão				79
	Referências				82
CAPÍTULO 4:	INTERAÇÕES ENTRE CONFORTO E PERCEPÇÃO TÉRMICA				83
	Resumo				84
	Abstract				85
4.1	Introdução				86

4.2 Materiais e método	87
4.2.1 Delimitação e caracterização da área de estudo	87
4.2.2 Métodos e Técnicas.....	90
4.3 Resultados e discussão	93
4.4 Conclusão	99
Referências	100
5. CONCLUSÃO GERAL	101
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICES	107
APÊNDICE A - Questionário da Pesquisa	108
APÊNDICE B - Termo de Consentimento da Coleta dos Dados	109

INTRODUÇÃO GERAL

A busca de novos caminhos para um desenvolvimento sustentável tem, nos últimos anos, seu foco voltado para as mudanças climáticas que se intensificam, a cada dia, transformando assim a vida em sociedade. Com o processo de industrialização e urbanização, crescentes na maioria dos países, a transformação do espaço natural e a liberação de gases poluentes na atmosfera alteram as características atmosféricas e proporcionam o surgimento de impactos negativos.

A localização geográfica de cada área caracteriza seu tipo climático em uma escala climática zonal através de seu índice de insolação, que é a quantidade de radiação recebida. No entanto ao aproximarmos para uma escala regional. Ao aproximarmos para uma escala regional o detalhamento maior de fatores geoambientais caracterizam zonas climáticas menores e mais específicas onde são definidos os tipos de tempos de uma região.

Para o clima local, o qual possui suas características relacionadas com as condições predominantes no ponto em que se analisa, a ação antrópica é decisiva no arranjo da dinâmica atmosférica e conseqüentemente para o surgimento de microclimas, onde o espaço urbano é exemplo da expressão mais nítida do quanto as modificações na paisagem natural podem interferir no clima e na vida das pessoas.

O clima urbano é identificado como um microclima que surge a partir das alterações do meio para a melhor execução das atividades do homem. Conhecer sobre esse clima serve como subsidio para uma melhor organização interna dos espaços urbanos, local em que a evolução industrial e urbana ocorre de forma desigual e heterogênea, principalmente nos países em desenvolvimento, o que confere a necessidade da existência de uma análise específica baseada em características históricas da urbanização e do clima e de indicadores ambientais.

A retirada da vegetação, aterramentos de mangues e lagoas, entre outras ações de desmonte do meio natural para construções de edifícios e vias modifica os elementos climáticos que influenciam no conforto térmico da população, inclusive formando núcleos de altas temperaturas no interior das cidades.

No Brasil, até final dos anos de 1950, o planejamento urbano limitava-se a aspectos de regulamentações arquitetônicas e urbanísticas, provisão de alguns serviços públicos, sendo mais efetivo no período da ditadura militar, numa relação entre planejamento e autoritarismo. Antes desse período, algumas cidades projetadas como Aracaju, recorte espacial da pesquisa,

sofreram alterações urbanas voltadas principalmente para habitações decorrentes de decisões de caráter elitista ou de conjuntura política e de mercado favoráveis.

A cidade de Aracaju foi fundada em 1855 com o objetivo de ser, segundo Vilar (2006) a sede do poder político, econômico e administrativo do estado e porto para o escoamento do açúcar produzido no Vale do Cotinguiba. Seu processo de urbanização foi voltado para suprir as necessidades econômicas de uma classe dominante que assentou a cidade onde originalmente eram áreas de manguezais constantemente inundadas. A luta do homem contra a natureza aquática de Aracaju tem, nas febres endêmicas, seu ponto nefrágico. (VILAR, 2006, pág. 47)

Nas últimas décadas do século XX esse processo de crescimento urbano se intensificou e mostrou através de manifestações da natureza como enchentes, calor intenso e o aumento do índice de algumas doenças a necessidade de um planejamento urbano mais específico voltado para as características ambientais naturais e adquiridas com as mudanças feitas no espaço.

Na década de 1970, segundo Teles (2006) a capital do Estado de Sergipe teve seu maior crescimento em relação aos outros municípios sergipanos apresentando uma maior porcentagem tanto de população quanto de estabelecimentos comerciais e da produção industrial. Com essa evolução populacional e econômica a prefeitura passou a estimular a ocupação e verticalização em outros pontos da cidade e aos poucos espaços de vegetação natural foram sendo substituídos por casas de edifícios financiados pela Caixa Econômica Federal e pelo Banco Nacional de Habitação.

Com a intenção de realizar investigação científica no contexto clima versus urbanização destacando a pauta do conforto térmico visou-se contribuir na atualização do planejamento urbano que tenha ideias voltadas para o bem-estar socioambiental e mostrar a importância da elaboração de medidas mitigatórias ou de solução para os impactos negativos causados por eventos climáticos.

O estudo tem como objetivo geral analisar a formação do clima urbano e o desconforto térmico na cidade e como essas mudanças afetam na qualidade de vida da população. Como objetivos específicos investigar a influência dos fatores climáticos como umidade, ventos e radiação e da estrutura urbana no conforto térmico; relacionar o processo de urbanização com os níveis de conforto térmico; apresentar o planejamento bioclimático como um modelo de planejamento viável à sustentabilidade na relação espaço urbano, clima e qualidade de vida e verificar, através do contato com a população o quanto o desconforto térmico influencia em sua qualidade de vida.

O trabalho foi desenvolvido, primeiramente, através da leitura de materiais bibliográficos sobre os temas que se relacionam com o fenômeno analisado, foi utilizada uma metodologia estruturalista para se alcançar o entendimento geral da configuração ambiental encontrada. Posteriormente, houve a coleta de dados através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), que pertence ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para que através de series históricas se constataste o fenômeno do desconforto térmico.

Em seguida houveram coletas de dados em pontos específicos da cidade, a partir dos termômetros urbanos, para uma demonstração de uma possível formação de núcleos aquecidos, ilhas de calor, com a comparação das temperaturas durante as estações do ano nos pontos escolhidos. Por fim, para avaliar a percepção do conforto térmico da população aracajuana foram aplicados questionários que subsidiaram a análise qualitativa da pesquisa.

A dissertação está apresentada em formato de artigos onde sua estrutura é formada em seu início e fim por introdução Geral e Conclusão Geral e entre elas são inseridos o capítulo de Referencial Teórico , Capítulo 1, que faz um apanhado geral dos temas que se relacionam com a formação do clima urbano e o conforto térmico, e em seguida os capítulos são apresentados em formato de artigos.

No Capítulo 2, Urbanização do Espaço e Alterações Atmosféricas, mostra através de dados meteorológicos, de 2000 a 2017, a evolução dos índices de temperatura, umidade, insolação e direção dos ventos e relaciona as transformações do espaço com o surgimento do desconforto térmico.

O Capítulo 3, Clima Urbano e Planejamento ambiental, discorre sobre a formação do clima urbano em Aracaju, através da comparação de imagens da década de 1970 e atuais relacionando a dados climáticos, também verifica a possível formação de ilhas de calor, a partir da coleta de dados de temperatura em um dia para cada estação do ano de 2018 em pontos específicos da cidade, e aponta o planejamento bioclimático como uma possibilidade de planejamento urbano sustentável para a cidade.

No Capítulo 4, Interações entre Conforto e Percepção Térmica, foi feita uma análise qualitativa sobre a percepção climática da população e, através da aplicação de questionários, aprovados em projeto pela comissão de ética da Plataforma Brasil foi identificado o desconforto térmico dos habitantes da cidade como também causas e prováveis soluções percebidas por eles.

A dissertação a seguir analisa a problemática do desenvolvimento urbano versus conforto térmico e qualidade de vida, e questiona se a transformação do espaço elevou os

índices de temperatura a ponto de causar desconforto térmico para a população da cidade de Aracaju.

CAPITULO 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. Alterações socioambientais no espaço geográfico.

O desenvolvimento dos centros urbanos significa possuir bens, conforto, comodidades e serviços de qualidade à disposição, ele seleciona a sociedade em classes econômicas distintas, separadas pelas estruturas urbanas impostas pelo capital. No entanto, segundo Santos (2008) a urbanização é um fenômeno recente e crescente em escala planetária e quase sempre associada à industrialização.

No processo de urbanização, acentuado com a revolução industrial, o homem, a depender de seus interesses e posses, fez transformações no meio natural para o ajustamento de suas necessidades e conforto. Brandão (2003) destaca que, com o crescimento da atividade industrial e da densidade demográfica na vizinhança das fábricas, houve, conseqüentemente, uma significativa mudança na composição da atmosfera local.

A década de 1950, para Santos (2008) foi marcada pelo ritmo acelerado no crescimento urbano nos países em desenvolvimento, quando foram incorporados de fato ao sistema capitalista, a partir da revolução técnico científica e das transnacionais. Se nos países desenvolvidos a indústria foi o pontapé inicial para a urbanização, nos países em desenvolvimento esse processo iniciou-se de uma forma diferente, tendo como característica principal o crescimento do setor terciário para depois desenvolver a industrialização.

Segundo Santos (2008) a esperança de uma vida com melhores condições econômicas e o surgimento da malha viária favoreceu o êxodo rural, o que fez com que a cidade crescesse sem planejamento estrutural, econômico e, menos ainda, sanitário e ambiental. O autor destaca ainda que existem nessas cidades diferentes níveis de renda, onde grande parte da população vive no nível mais baixo, enquanto poucas famílias desfrutam de altas rendas.

Para Ojima (2008) apesar de inúmeros problemas que se concentram nas cidades, decorrentes da urbanização em si, o que se destaca é a exclusão social derivada dos modos de produção, onde a população mais carente possui um apoio restrito e falta de infraestrutura para enfrentar os eventos climáticos e suas conseqüências. Como cada cidade apresenta suas particularidades e problemas específicos, se faz necessário um estudo *in loco* para a construção e a aplicação de um planejamento.

O crescimento urbano é determinado pela relação de dependência entre suas atividades econômicas e destas com as atividades globais e é proporcionado, principalmente pela iniciativa do governo, com programas de incentivo, e de empresas privadas. As cidades eram estruturadas a partir das necessidades administrativas ou industriais, se desenvolvendo com a implantação de estradas que serviam para facilitar a sua expansão.

A urbanização no Brasil, segundo Santos (2009), ganhou força entre os anos de 1920 e 1940, com o setor terciário crescendo mais que os outros setores, como na maioria das cidades dos países em desenvolvimento, com sua base econômica fundada na agricultura, atividade da zona rural, e nas funções administrativas públicas e privadas.

Todas as obras governamentais relacionadas com os serviços públicos da cidade nela estimulam indiretamente novas criações... A instalação de serviços públicos ocasiona movimentos de mão de obra em direção à cidade. Aparecem serviços sociais e, de forma espontânea, casas comerciais aí se implantam. (SANTOS, 2008, pág. 112)

Segundo Sposito (2005), a cidade é o resultado maior da capacidade social de transformar o espaço natural não deixando em função disto de ser parte desse espaço e de estar submetida às dinâmicas e processos da natureza. Os fatores climáticos que determinam seu ambiente de vida são redefinidos a partir das aglomerações, cuja densidade construtiva, demográfica e de liberação e consumo de energia alteram a própria dinâmica climática.

Assim, adversidades urbanas como as ilhas de calor, que são áreas dentro das cidade que possuem características climáticas diferenciadas, geralmente apresentando altas temperaturas, por causa da configuração de seus elementos climáticos consequentes da modificação do meio natural, a poluição do ar, causada pelo grande número de automóveis e indústrias, e o desconforto térmico que, segundo Frota e Schiffer 2003, traz problemas à saúde do homem podendo deixá-lo incapacitado de exercer suas atividades diárias por sobrecarregar o sistema termorregulador do organismo, são decorrentes do descompasso entre o tempo da natureza e o tempo da sociedade.

As diferenças térmicas entre a área rural e a urbana são evidentes, principalmente após a revolução industrial quando foram verificadas, por conseguintes modificações do clima, devido à urbanização e a emissão de poluentes. Assim, as cidades cresceram de forma desordenada, sem planejamento adequado, o que vem causando problemas que interferem na qualidade de vida da população (SANTOS, 2016).

Santos (2009) diz que a organização interna das nossas cidades grandes, médias e pequenas, revela um problema estrutural, cuja análise sistêmica permite verificar como todos os fatores mutuamente causam, em função disto, perpetuando a problemática. Isso torna

possível falar de um futuro como tendência dos acontecimentos e organizar o espaço de modo que ele esteja prevenido para eventuais fenômenos climáticos que possam causar-lhes impactos negativos, ambientais e econômicos.

Assim, para o autor acima citado, as cidades hoje assumem uma grande importância, pois concentram as atividades econômicas básicas do sistema industrial, como centros de comercialização e de prestação de serviços, mesmo para as atividades agropecuárias. Com o rápido crescimento populacional local, por causa da possibilidade de crescimento profissional e à maior diversidade de oferta de serviços, aliado a falta de infraestrutura básica, os efeitos das transformações atmosféricas tendem, segundo Monteiro (2003), a serem mais severos para as comunidades mais pobres, formando assim a segregação espacial da malha urbana.

1.1 O clima urbano

O estudo do clima é muito antigo pois, segundo Ayoade (1996), as condições atmosféricas influenciam a humanidade nas diferentes e numerosas formas de atividades. Mas ao contrário dos antigos, o homem moderno não quer viver a mercê do tempo meteorológico. (AYOADE, 1996, pág. 7). Nesse contexto que se encaminham os estudos do clima, para prevenir os impactos negativos que ele possa causar à humanidade.

Angelocci, Pereira e Sentelhas (2007) conceitua tempo como a descrição da atmosfera em determinado momento, que está sempre em mudança, enquanto o clima é uma descrição estática pois, expressa as condições médias através da observação dos tempos.

Para Aguiar e Pinto (2008) o clima pode ser estudado a partir de diferentes escalas, a zonal, que possui um menor detalhe e é baseada na latitude, movimentos da terra e na radiação solar recebida pela superfície, a regional que, conforme os autores, define os tipos de tempos de cada região e deve-se ter atenção para as variações mensais, anuais e sazonais pois essa escala já considera as relações entre elementos climáticos e fatores geoambientais.

Decrescendo a escala climática, segundo Aguiar e Pinto (2008), chegamos ao clima local onde a interação antropogênica com a natureza, modificando-a para melhor desenvolvimento das atividades em sociedade, acarreta em alterações que podem ser desfavoráveis ao desempenho humano pois nessa relação é fundamental que se perceba que o comportamento atmosférico é organizado a partir de escalas superiores e que as ações antrópicas podem alternar essa organização, dando origem a um microclima com características diferenciadas, o clima urbano.

Para Freitas (2017) o clima urbano é a modificação da condição da atmosfera local e sua formação depende tanto do clima regional quanto dos aspectos naturais e das características da urbanização, ou seja, ele é o resultado das alterações ocorridas em um determinado espaço que passa por alterações antropogênicas em seu meio natural. Monteiro (2003) classifica o clima urbano como um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização.

Uma aglomeração urbana não apresenta necessariamente, as mesmas condições climáticas relativas ao macroclima regional na qual está inserida. Estas alterações estão diretamente relacionadas com o tamanho e setores predominantes de atividade do núcleo urbano e podem ser dimensionadas através de avaliação comparativa com o clima do campo circunvizinho. (FROTA; SCHIFFER, 2009, p. 65)

Corroborando com essa linha de pensamento, Souza (2000) aponta que a cidade é um ambiente extremamente artificial e que implica em impactos formidáveis ao meio ambiente, e quanto maior o espaço urbano, maiores serão esses impactos. Para Ayoade (1996), nas áreas urbanas, a composição química da atmosfera é alterada e junto com a modificação na radiação solar, nebulosidade, precipitação, temperatura, umidade do ar e velocidade dos ventos, agravados pelo planejamento inadequado, podendo trazer riscos à saúde dos habitantes e consequentemente à continuidade do desenvolvimento da cidade.

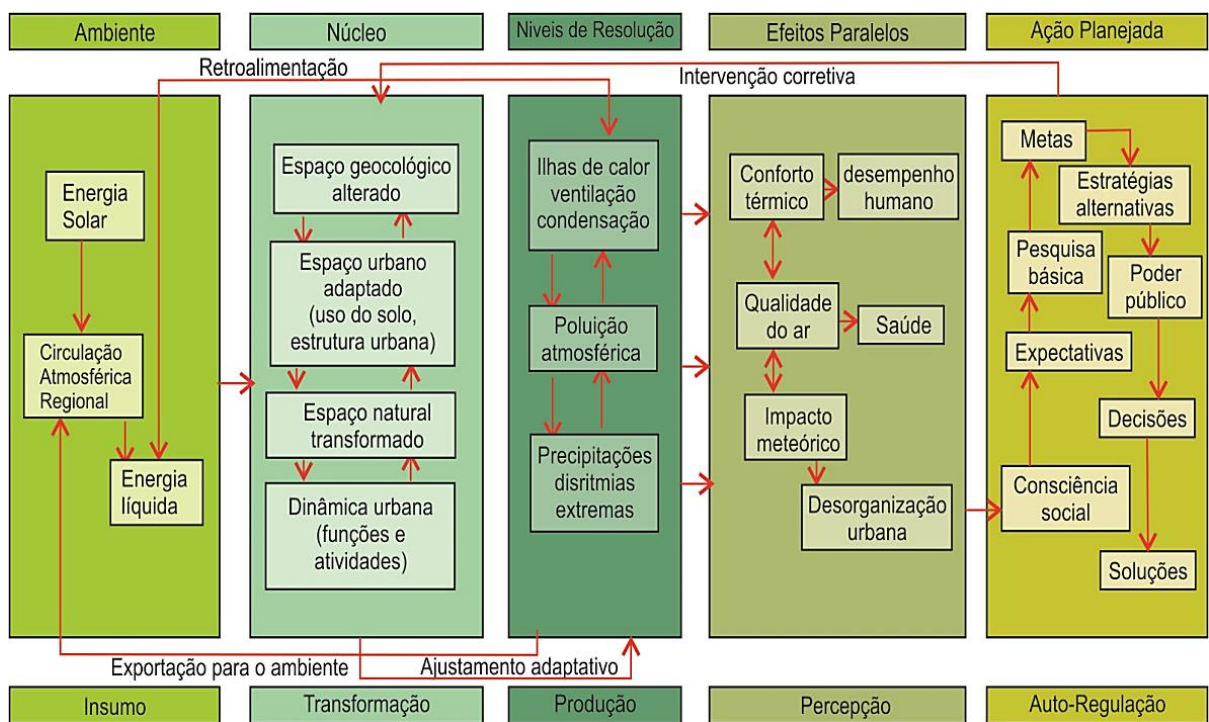
Segundo Monteiro (2003) os aspectos característicos do Sistema Clima Urbano são: modificação substancial de um clima local; o desenvolvimento urbano tende a acentuar ou eliminar as diferenças causadas pela posição do sítio; a cidade modifica o clima através de alterações em superfície; a cidade produz um aumento de calor devido às modificações na ventilação, na umidade e até nas precipitações, que tendem a ser mais acentuadas; e a poluição atmosférica representa o problema básico da climatologia das modernas cidades industrializadas.

Ainda de acordo com o referido autor, entre os vetores econômico e social, os aspectos ambientais foram negligenciados ou mesmo esquecidos. Aterros, represamentos e reservatórios d'água, eliminação de acidentes topográficos indesejáveis, substituições ou alterações da vegetação original, tudo isso aliado à própria dinâmica da população faz com que as cidades sejam os lugares onde os resultantes ambientais configuram-se como obra conjunta de uma natureza retrabalhada e afeiçoada aos propósitos do viver humano.

O sistema clima urbano proposto por Monteiro (2003), apresentado na figura 01, exemplifica a relação clima e qualidade de vida na cidade, mostrando desde a fase de ambiente natural, tanto atmosférico quanto geomorfológico, passando pela fase de implantação das transformações, fenômenos que surgem como consequência, efeitos

derivados de fenômenos que são percebidos pela população até as ações de planejamento estratégico que venham a contribuir para a mitigação ou adaptação dos cidadãos aos fenômenos climáticos e seus efeitos.

Figura 01: Diagrama Básico do Sistema Clima Urbano (SCU).



Fonte: Nogueira, 2015. Adaptado de Mendonça e Monteiro (2003)

Com isso Monteiro (2003) destaca em sua proposta que o sistema clima urbano é passível de auto regulação, função que é conferida ao elemento homem urbano que na medida em que conhece e é capaz de detectar suas disfunções pode intervir e adaptar o funcionamento do sistema, recorrendo a dispositivos e circuitos capazes de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento através de metas preestabelecidas. A percepção e a conscientização de problemas na cidade relacionados ao clima são decisivas na qualidade do ambiente urbano.

Um fenômeno urbano observado através do aumento da temperatura do ar próximo às superfícies em relação às áreas rurais circundantes são as ilhas de calor. Para Gartland (2010) elas são formadas porque muitos materiais de construção absorvem e retêm mais calor oriundo do sol do que os materiais naturais existentes no rural.

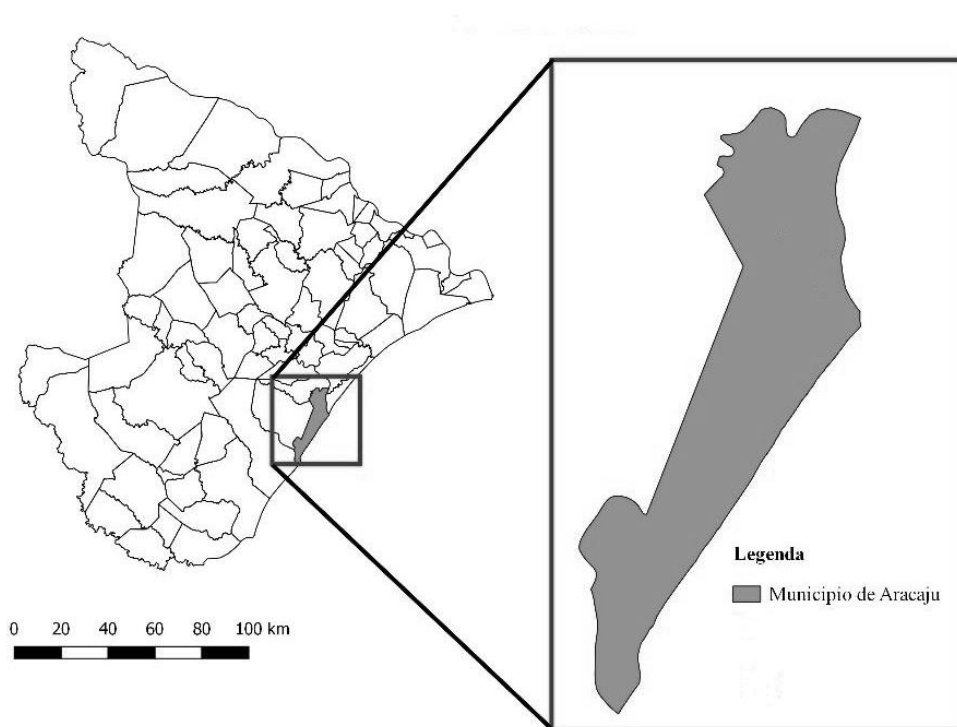
Conforme as cidades se expandem, as ilhas de calor também tendem a ficar mais intensas. Identificar a ilha de calor é tão importante quanto o estudo e a elaboração de medidas de mitigação que reduzam a intensidade de seus efeitos negativos. Segundo Gartland (2010) um dos fatores que contribui para a formação de ilhas é a poluição do ar que, significativa nos espaços urbanos, pela sua composição e resíduos sólidos que absorvem o calor, é a consequência da liberação de gases poluentes na atmosfera a partir da queima de combustíveis fósseis que podem causar impactos ao meio ambiente e na saúde da população.

Outra característica da formação dos climas urbanos são as precipitações e disritmias extremas, que são percebidas através dos impactos meteóricos que estão agrupados nas formas hídricas (chuvas, neve, nevoeiro), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestades) que assumindo manifestações de alta intensidade que, segundo Monteiro (2003), são capazes de produzir impactos na vida da cidade com alagamentos, desmoronamento, além de propagar doenças de ordem sanitária, respiratórias e dermatológicas.

1.2 Formação do microclima de Aracaju.

Capital do Estado de Sergipe, Aracaju foi projetada em 1855 está posicionada completamente na zona intertropical e costeira do nordeste do Brasil, Figura 02, apresentando um clima quente e úmido com temperaturas médias anuais elevadas que apresentam variações entre 27°C e 25°C, de acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Figura 02: Localização de Aracaju no Estado de Sergipe.



Fonte: Q'gis. Organização: Pereira, J. e Leite, I. V., 2019.

A cidade foi construída em uma área de domínio geomorfológico de Planície costeira em que as cotas altimétricas variam de dois a oito metros acima do nível do mar e são encontrados os ambientes naturais de praias, dunas, estuários e mangues, segundo Anjos (2012). Cotas altimétricas mais elevadas são observadas no segundo domínio morfológico, os tabuleiros costeiros, localizados ao norte apresentando aproximadamente 100 metros de altitude.

Sua vegetação original é composta por manguezais, restingas e mata atlântica e possui uma hidrografia densa que faz seu recorte com as Bacias hidrográficas do rio Vaza Barris e do rio Sergipe apresentando importantes afluentes além de riachos, conferindo-lhe um ambiente costeiro em permanente contato com águas fluviais e marinhas que permitem evidenciar altos índices de umidade. Construída em uma área de fragilidade ambiental sua expansão foi decorrente de aterros de mangues e lagoas, desmonte de dunas e morros e retirada da vegetação original.

A ocupação do espaço nesses moldes é configurada em consequências futuras desagradáveis para a população, principalmente para a classe menos favorecida economicamente. A substituição dos elementos naturais pelas construções antrópicas, como pode ser visualizado nas figuras 03 e 04, teve como consequência o aumento da intensidade dos fatores climáticos de um clima quente e úmido que, nos primeiros momentos de

urbanização passavam despercebidos pelas classes dominantes que podiam pagar pelo conforto e privilégio de morar na capital.

Figura 03: Inauguração do Estádio de Futebol Lourival Batista, o Batistão. 1969.



Fonte: SAMPAIO, Marcelo Araújo. INFONET. 2018

Figura 04: Foto atual da área circunvizinha ao Estádio de Futebol Lourival Batista.



Fonte: MAYNARD, Armando. Sergipe em Fotos. 2013

Com um espaço maior sendo desmatado, aterrado, asfaltado, recortado e construído, além das emissões de gases tóxicos, pelos meios de transportes e pela indústria, e ainda com a verticalização acentuada, indicadores naturais como temperatura, umidade, radiação e

circulação do ar passam a sofrer alterações que possam influenciar no desempenho das atividades do dia-a-dia urbano exercidas pela população.

A expansão urbana em Aracaju mostra alguns problemas de significativa gravidade que se mostram relacionados à organização do espaço pelo motivo, em algumas situações, da falta de conhecimento dos fatores geoambientais e urbanos como clima, relevo, cobertura vegetal, atividades econômicas, entre outros que ditam o comportamento da atmosfera local.

Segundo Vilar (2006), Aracaju é fruto de um projeto político onde a administração cabia somente criar as condições básicas para o desenvolvimento urbano central, enquanto a periferia mais imediata ao centro se desenvolve em um traçado caótico marcado pela segregação social desde sua origem. Para o autor, a cidade passou por dois momentos distintos em seu processo de urbanização que se consolidou no início da década de 1970.

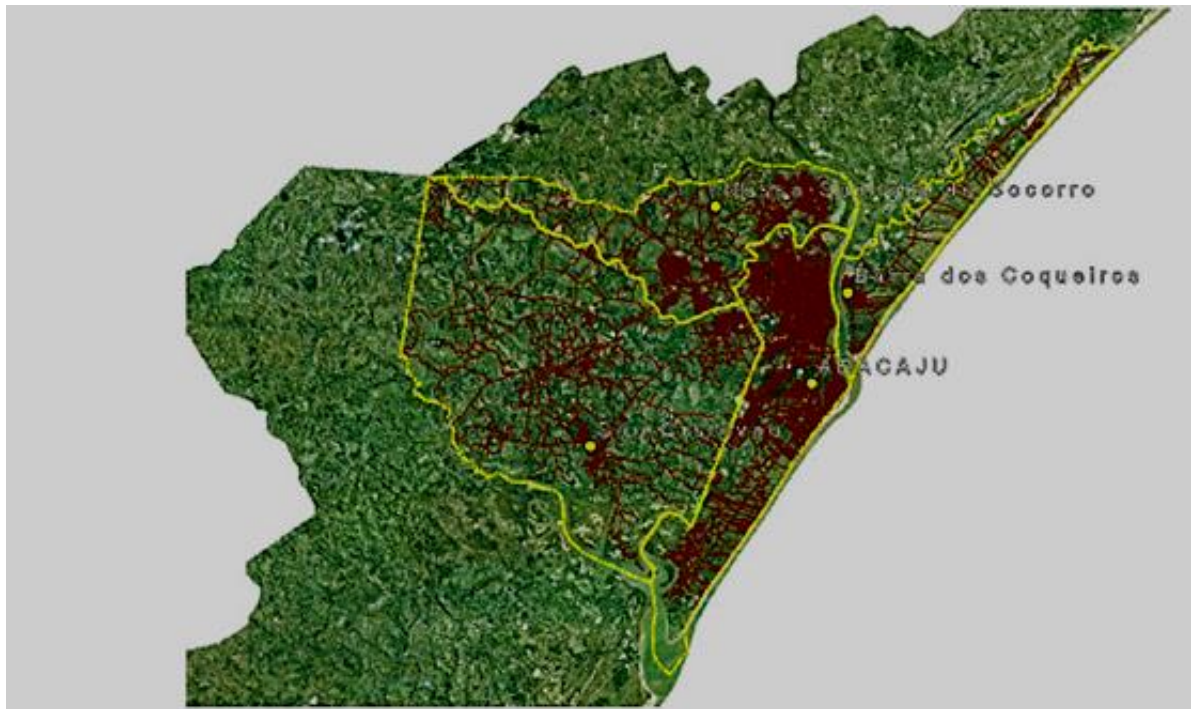
No primeiro momento, a força técnica não se fazia sentir de maneira tão intensa e consequentemente não se traduzia em objetos geográficos significativos. No segundo momento, que se inicia nos anos trinta e se consolida no início dos anos setenta do século XX, o meio técnico já se destacava na geografia comercial de Aracaju, e os componentes artificiais do espaço já superavam os objetos naturais (VILAR, 2006, p. 46).

Diante do crescimento demográfico e progressivo abandono do centro como área residencial, outras regiões da cidade passaram a ser ocupadas e urbanizadas efetivamente e então as alterações climáticas passam a serem evidenciadas por toda população com maior intensidade.

Foi na década de 1970, segundo Teles (2006), que Aracaju se distanciou economicamente e demograficamente dos outros municípios sergipanos, detendo 20,72% da população, 25,65% de estabelecimentos comerciais e quase 60% do valor da produção industrial do estado. A partir de então, com o intuito de expandir o crescimento da cidade, a prefeitura estimulou o processo de verticalização por toda a região sul e sudeste da cidade e, para Santos (2016), aos poucos, os espaços com grandes áreas vazias foram sendo preenchidos por edifícios e condomínios financiados pela Caixa Econômica Federal e pelo Banco Nacional de Habitação

Em 2006 foi liberada a construção de edifícios na região da praia e, mesmo com pouco impacto visual ainda observado, Santos (2016), percebe a mudança no comportamento da circulação dos ventos na localidade. Aracaju apresenta um processo de crescimento acelerado, como mostra a figura 05, sem a orientação de um planejamento urbano adequado.

Figura 05: Mancha Urbana da Região Metropolitana de Aracaju



Fonte: SEMARH, 2017.

As tendências de expansão urbana de Aracaju ocorreram, inicialmente, no sentido centro-sul, no espaço interno da cidade, para os grandes detentores de capital que podiam pagar preços diferenciados, já para a população de baixa renda, os espaços destinados situavam-se na área norte da cidade e/ou nos municípios vizinhos, segundo Alves (2018). Hoje a cidade apresenta um quadro intenso de urbanização que já se expande para os municípios vizinhos e forma a região metropolitana de Aracaju, conhecida como Grande Aracaju.

1.3 O Conforto térmico.

O conforto térmico, segundo Frota e Schiffer (2003), se dá quando as trocas de calor entre o organismo humano e o meio estão em equilíbrio, ou seja, quando o organismo perde para o ambiente, sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação, o calor produzido pelo metabolismo compatível com sua atividade. Pra Freitas (2005), o conforto é um estado de bem-estar em que condicionantes ambientais, morfológicos e econômicos proporcionam uma satisfação física e psicológica.

Conforme França *et al* (2017) a sensação de conforto térmico vem do calor que é dissipado no momento em que o organismo necessita, o que varia de pessoa para pessoa e de

acordo com o tipo de atividade desenvolvida e a vestimenta utilizada. Então, essa sensação se estabelece quando os mecanismos corporais de regulação da temperatura atuam com mínimo esforço.

Tanto para Frota e Schiffer (2003) quanto para Freitas (2005) o conforto térmico dos usuários está atrelado a quatro grandezas principais, a temperatura, radiação solar a umidade do ar e a velocidade dos ventos e que para se estabelecer os parâmetros relativos às condições de conforto térmico requer incorporar, além das variáveis climáticas citadas, as temperaturas das superfícies presentes no ambiente e a atividade desenvolvida pelas pessoas.

O conhecimento das exigências humanas de conforto térmico e do clima, associado ao das características térmicas dos materiais e das premissas genéricas para o partido arquitetônico adequado a climas particulares, proporciona condições de projetar edifícios e espaços urbanos cuja resposta térmica atenda às exigências de conforto térmico. (Frota e Schiffer, 20003, pág. 16)

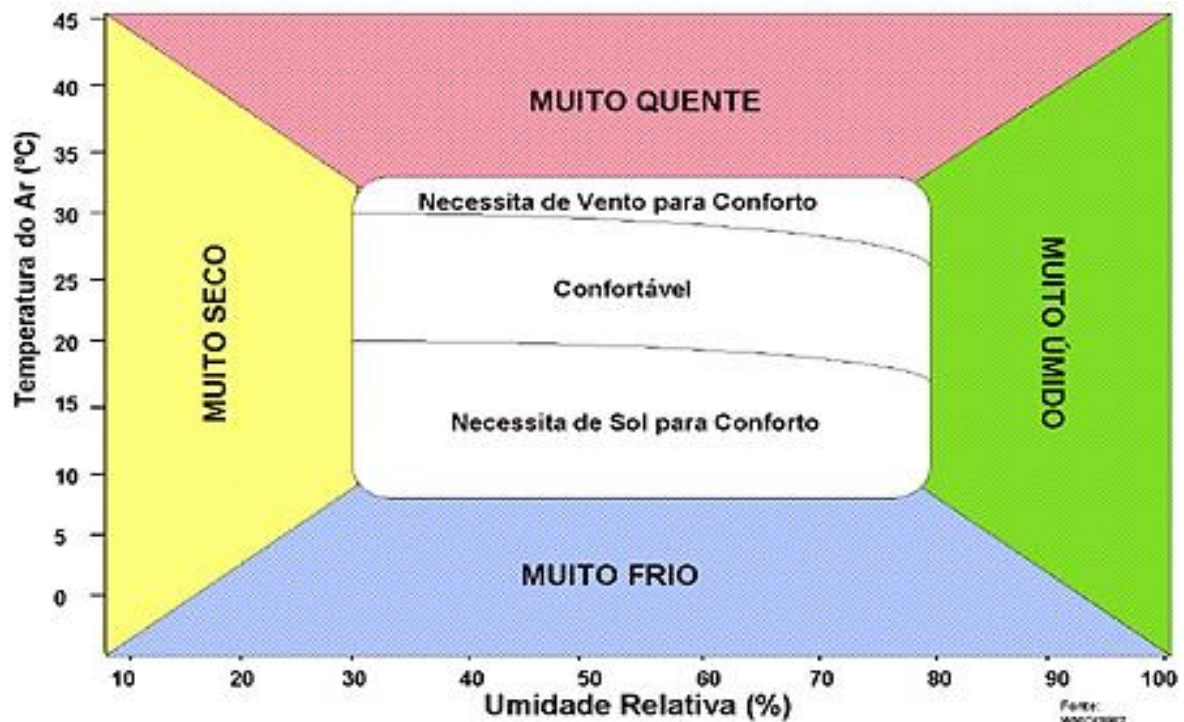
Segundo Santamoiuris (2001) o calor produzido pelas ações antropogênicas que é liberado pelos carros e sistemas de combustão, as maiores quantidades de radiação solar armazenada e o bloqueio da radiação infravermelha emitida pela verticalização da cidade balanço térmico global mais positivo e contribui para o aquecimento do meio ambiente.

As transformações no espaço tendem a maximizar os efeitos negativos de um clima já quente e úmido como o da cidade de Aracaju, área de estudo. Mesmo o clima urbano sendo um sistema passível de controle mediante identificação de seus impactos, causas e consequências, segundo Monteiro 2003, medidas corretivas e um replanejamento precisam ser acordados entre gestores e população para que a situação se torne confortável para todos.

A dinâmica Urbana, para o referido autor, pode deixar a sociedade vulnerável à consequências da transformação da movimentação atmosférica pela diminuição do desempenho nas atividades, afetar a saúde além dos desabamentos e deslizamentos nas regiões menos organizadas e mais carentes.

O Instituto Nacional de Meteorologia, INMET, desenvolveu o Diagrama do Conforto Térmico, figura 06, onde é possível mensurar quantitativamente o índice de conforto térmico humano com base nos dados de temperatura e umidade, que é utilizado como referência nos estudos sobre conforto térmico em áreas de climas tropicais.

Figura 06: Diagrama de Conforto Térmico



Fonte: INMET, 2018.

Este diagrama considera, segundo Souza e Nery () como termicamente confortável para o ser humano teores de umidade que variem entre 30,0% e 80,0%, dentro da faixa de 8,0°C e 33,0°C, sendo que entre 8,0°C e 20,0°C é necessário ambiente ensolarado, já para temperaturas variando de 26,0°C a 33,0°C faz-se necessário que haja ventilação no ambiente para obter uma sensação termicamente agradável.

Conforme Santamouris (2013), o equilíbrio térmico no ambiente urbano difere significativamente do das áreas rurais. Os principais parâmetros meteorológicos são afetados, resultando no desenvolvimento de um regime climático local, que é caracterizado pelo aumento da temperatura e a redução da umidade e do vento. Para o autor a retirada contínua da vegetação para a construção de edifícios e estradas interfere no balanço de radiação o que influencia no regime de temperatura do ambiente, com isso o índice de conforto da população urbana é diferente para os do que para aqueles que vivem em áreas rurais.

Para Gartland (2010) as partículas de poluição refletem, sim, muita radiação, tanto do sol quanto da terra. Mas elas também tendem a absorver mais radiação. Isso eleva a temperatura atmosférica e aumenta a quantidade de energia que ela emite. Diversos estudos detectaram que os níveis de radiação atmosférica são aumentados em até 15% na presença da poluição do ar (GARTLAND, 2010, p.33).

A presença desses poluentes encontrados no ar da cidade desempenha, segundo Aguiar e Pinto (2008), duplo papel no balanço de radiação, diminuindo a radiação direta ocasionando a absorção e difusão da radiação solar, devido às partículas em suspensão ou ainda absorvem a radiação infravermelha emitida pela superfície elevando a temperatura do ambiente.

Na abordagem dos riscos naturais, para Veyret (2007), está intrínseco o reconhecimento do acontecimento possível e a sua probabilidade de realização, álea, para que haja uma gestão com escolhas políticas eficazes para a organização do território e melhoria da qualidade de vida da população. A eficiência dessa logística de prevenção dependerá bastante da integração do olhar de diferentes campos da ciência para a construção de projetos de prevenção das catástrofes.

1.4 O Planejamento Bioclimático

A cidade se apresenta hoje como a maior consequência do poder de transformação do espaço natural, no entanto não deixa de ser parte dessa natureza estando assim submetida aos processos naturais que possam a vir ocorrer no espaço, segundo Sposito (2005). O clima definido a partir de uma escala global é redefinido a partir dos modos de vidas que a partir de então passa a configurar os locais e altera assim a dinâmica atmosférica. Problemas urbanos como ilhas de calor, poluição do ar e desconfortos térmicos que trazem diversos problemas a saúde do homem são decorrentes do descompasso entre o tempo da natureza e o tempo da sociedade.

A relevância dos fatores naturais tem sido tradicionalmente objeto de atenção e as diversas propostas de explicação dessa influência alimentaram, durante este século, um vivo debate interno na geografia humana. Mas a questão do meio ambiente construído, tornada recentemente uma moda, está ainda muito longe de se esgotar e muito terá a ganhar se levarmos em conta o papel das formas no processo social. (SANTOS, 2006, p 91)

Segundo Mendonça (2001) em muitos lugares, como nas cidades a impressão é de que o homem é o grande administrador e que a natureza foi subjugada aos desígnios humanos. Não se pode fazer uma abordagem geográfica para um planejamento urbano e esquecer “o relevo que forma o suporte à existência da cidade, da água e do ar que sustentam a vida de seus habitantes, do alimento que produzido no solo os nutre etc. (MENDOÇA, 2001, pág. 127). Para Braga (2012) para redução da vulnerabilidade e o aumento da resiliência das cidades conforme as alterações no clima passam pela capacidade de regulação do uso,

ocupação e expansão do solo urbano, sendo, Estatuto da Cidade o principal instrumento de ordenamento territorial urbano no Brasil.

O Estatuto da Cidade (Lei 10.257 de 2001) é o principal instrumento da política de desenvolvimento urbano no Brasil, e estabelece as diretrizes e instrumentos de ordenamento das cidades, com base nos princípios da função social da sociedade e da sustentabilidade ambiental. (BRAGA, 2012, pág. 8)

Como sugestão de planejamento ambiental urbano Amorim (2013) indica o investimento em edificações mais amplas com orientações adequadas para melhor ventilação e materiais que possam absorver menos calor; a arborização tanto das áreas verdes já destinadas para lazer como também nas ruas para a amenização das temperaturas; e a não canalização das águas que atravessam a cidade para propiciar o aumento da umidade relativa do ar.

Essas iniciativas, segundo a autora, contribuem para amenizar as amplitudes termo higrométricas e permite recuperar um certo equilíbrio ao ciclo hidrológico alterados pela impermeabilização do solo. No entanto, Kohler (2016) destaca que uma das consequências negativas do desenvolvimento das cidades ocorre a incapacidade de sobrevivência da vegetação pois, o sistema urbano apresenta características geoecológicas que alteram as condições naturais.

Segundo Braga (2012) os principais projetos de políticas urbanas estão voltados para a redução do consumo energético isso devido à dinâmica urbana onde há grande necessidade de deslocamentos por veículos e para a redução da necessidade de energia no resfriamento das edificações.

Nesse sentido, duas estratégias importantes são a promoção da forma urbana sustentável, capaz de minimizar a necessidade de deslocamentos e fomentar o uso de meios de transporte alternativos como o ciclo viário e o pedestre, e a promoção de um ambiente construído bioclimático, ou seja, que demande menor necessidade de climatização artificial. (BRAGA, 201

Monteiro e Carvalho (2013) lança uma proposta bioclimática de planejamento que possui quatro etapas. Na primeira etapa seria realizado o conhecimento bio(climático) do local onde seria estudado os elementos climáticos do espaço em questão. Já a segunda etapa seria o conhecimento das condições naturais do local como condições morfoclimáticas, de solo, vegetação e disponibilidade de água. A terceira etapa abordaria os conhecimentos das condições urbanísticas com o estudo da paisagem humanizada/edificada. A última etapa seria a mostra das opções arquitetônicas e de construções que devem ser implantadas de acordo com as condições naturais e urbanísticas estudadas anteriormente.

Para Pagnoncelli (2004), o planejamento estratégico da cidade deve ser apoiado nas necessidades da comunidade e está tendo participação ativa na elaboração do plano para viver de forma mais consciente. O perigo que se corre é a inércia e o acúmulo de degradação irem silenciosamente acostumando a sociedade a essa situação corroendo o seu ânimo de mudança já que a maioria dos gestores estão mais preocupados com projetos que lhes garantam quase que de imediato os votos nas próximas eleições.

1.5 Percepção térmica.

As comunidades manifestam suas percepções de diferentes formas a partir de suas experiências socioculturais com o ambiente que, segundo Cure et al (2016), podem ou não coincidir com os estudos científicos.

São percepções fundamentadas pela experiência que se tem no ambiente, pelo sentimento de *pertença* ao lugar, pelo filtro cultural, pelas características individuais do observador e por crenças e valores que influenciam na tradução dessas manifestações. (Curi et al, 2016, p. 43)

No processo de tentar compreender melhor as interações entre os processos psicológicos e aspectos do ambiente, segundo Pinheiro (1997), duas grandes áreas da psicologia estão envolvidas: psicologia da percepção e a psicologia social, que definem o ambiente principalmente em termos físicos e perceptuais em sua inter-relação com pessoas e grupos.

Segundo Pinheiro (1997), a percepção é o processo através do qual se inicia o ciclo psicológico das pessoas nos ambientes onde que percebe faz parte da situação percebida. É nessa etapa do processo de formação do Sistema Clima Urbano, segundo Monteiro (2003), que o indivíduo se dá conta que o estilo de vida da comunidade a qual faz parte deve ser modificado através de ações planejadas na intenção de mitigar ou solucionar os problemas ambientais existentes e prevenir riscos futuros.

Para que o corpo funcione bem, as condições do ambiente interno e externo devem estar em equilíbrio, no entanto o conforto humano é uma sensação subjetiva que corresponde a não haver a necessidade do acionamento do processo de termorregulação pelo organismo. Quando o subconsciente termal não funciona bem o desconforto termal é o aviso consciente para corrigir o microclima interno do corpo (SARTORI, 2014, p. 152).

A percepção térmica, para Sartori (2014) representa o estado subjetivo de cada indivíduo de identificar o ambiente como agradável ou não, termicamente, e pode variar de pessoa para pessoa em função das suas características físicas, modo de se vestir, idade, sexo, trabalho que realiza, dieta e estado emocional. Inúmeras respostas fisiológicas ocorrem em

situações de desequilíbrio e excesso de calor que leva a dilatação dos vasos sanguíneos aumentando a temperatura da pele que transpira para se resfriar e pode haver a perda excessiva de sal, essa perda pode provocar câimbras e até insuficiência respiratória.

A sensação de bem-estar humano, para Sartori (2014) depende da inter-relação entre os valores de temperatura, umidade e vento onde em ambientes muito quentes e úmidos as pessoas não conseguem se manter eficientes por muito tempo pois, a partir do agravamento das condições atmosféricas o processo de raciocínio decresce.

Sartori (2014) destaca ainda que em temperaturas acima de 31°C podem ocorrer reações como taquicardia, depressão, fadiga, letargia, irritabilidade, inapetência, redução da capacidade de aprendizagem e falhas na memória. Alterações na pressão atmosférica podem ocasionar desconforto em pessoas termo sensíveis que são aquelas que afirmam ocorrer uma mudança no seu estado de bem-estar mesmo antes que alguma alteração no tempo seja observada.

A partir da percepção de alterações climáticas no espaço os elementos riscos e adaptações aparecem no cenário e, segundo Curi et al (2016), surge a necessidade de se adaptar as mudanças que estão interligadas com a forma da comunidade se relacionar com o ambiente ao seu entorno.

A percepção geográfica do clima, para Sartori (2014) é extremamente importante ao considerar sua ligação com aspectos psicofisiológicos dos indivíduos e sua análise seria indispensável na elaboração de técnicas para inserir no planejamento de cidades que vissem mitigar essas respostas fisiológicas do corpo humano beneficiando inclusive o setor de saúde pública.

Conforme Curi et al (2016), acredita-se que estudos sobre percepção do tempo/clima podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida das comunidades pois a partir do conhecimento da cultura das pessoas de determinado local e sua relação com o meio ambiente pode-se implementar políticas públicas e gestão ambiental adequadas à condição local.

REFERÊNCIAS

ALVES, Saraí Araújo. *Plano diretor de desenvolvimento urbano de Aracaju e a função social da propriedade urbana*. 192f. Dissertação de Mestrado. Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente. UFS, São Cristóvão - SE. 2018.

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Clima urbano: estrutura térmica e ilhas de calor. In: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. SANT'ANNA NETO, João Lima. MONTEIRO, Ana (Orgs). *Climatologia Urbana e Regional: Questões teóricas e estudo de caso*. 1ª edição. São Paulo. Editora Outras Expressões. 2013. (p. 191 – 220)

ANJOS, Max Wendell Batista dos. *Ambiente Urbano: contrastes térmicos e higrométricos espaciais em Aracaju – Sergipe (Brasil)*. 133 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de Coimbra. Coimbra/Portugal. 2012.

AYOADE, J. O. Introdução a Climatologia para os trópicos. Rio de Janeiro. 4ª edição. Bertrand. 332p. 1996.

BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo. O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDOÇA, Francisco (Org.). *Clima Urbano*. São Paulo. Editora Contexto. 2003. p. 121- 153

COSTA, Jailton de Jesus. SOUZA, Rosimeri Melo e. Riscos/Hazards socioambientais e vulnerabilidades biofísicas associadas às dunas costeiras em Sergipe. In: SOUZA, Rosimeri Melo e. SANTOS, Sindiany S. C. dos. SANTOS, Eline Almeida. KOHLER, Raquel. *Cenários Urbanos: riscos e vulnerabilidade na gestão territorial*. Aracaju. Editora Criação, 2016. p. 133 e 134

DUBEUX, Carolina Burle Schmidt. Complementaridade entre políticas de combate ao aquecimento global e qualidade da vida urbana. In: MOTTA, R. Seroa da. et al (Ed.) *Mudanças do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios*. Brasília; IPEA (Instituto de pesquisa econômica aplicada, 2011. p.57-75

FRANÇA, L. F. *et all*. Clima urbano e conforto térmico: abordagem conceitual e levantamento de registros históricos de temperatura, umidade e precipitação do bairro da várzea, em recife (PE). 2017. In: Anais do VIII Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos de Pernambuco. 2017

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. Manual do conforto térmico. 8ª edição. São Paulo, Studio Nobel, 2003.

GARTLAND, Lisa. Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução: Gonçalves. Silvia Helena. São Paulo. Oficina de textos. 2010.

IBGE. População. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/aracaju/panorama>. Acesso em: 18 de março de 2019

INMET. Diagrama do Conforto Humano. Disponível em: www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/confortotermicoHumano Acesso em 30 de abril de 2018.

KOHLER, Raquel. Aspectos físicos, legais e gestão da arborização viária em Aracaju, Sergipe. In: Souza, R. M. et al. (Organizadoras). *Cenários Urbanos: Riscos e vulnerabilidade na gestão territorial*. Aracaju. Editora Criação. 2016. p. 45-66

MAYNARD. Armando. Fotografia: Reforma, modernização e ampliação do Batistão, em Aracaju. 2013. Disponível em: <http://sergipeemfotos.blogspot.com/2013/08/reforma-modernizacao-e-ampliacao-do.html>. Acesso em: 18/de março de 2019.

MENDONÇA, Francisco. Geografia Socioambiental. Revista Terra Livre. São Paulo. N16. Pág. 139 – 158. 1º semestre/2001.

MONTEIRO, Ana. CARVALHO, Vânia. Clima e planejamento regional. In: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. SANT'ANNA NETO, João Lima. MONTEIRO, Ana (Orgs). *Climatologia Urbana e Regional: Questões teóricas e estudo de caso*. 1ª edição. São Paulo. Editora Outras Expressões. 2013. (p. 93 -116)

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Teoria e Clima Urbano: Um projeto e seus caminhos. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDOÇA, Francisco (Org.). *Clima Urbano*. São Paulo. Editora Contexto. 2003. P. 09-67.

NOGUEIRA, Aline Maria Pereira. *Configuração urbana e microclimas: estudo em loteamento horizontal de Maceió-Alagoas*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió. 2011.

OJIMA, Ricardo; HOGAN, Daniel Joseph. População, urbanização e ambiente no cenário das mudanças ambientais globais: debates e desafios para a demografia brasileira. In: XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambu-MG – Brasil, 2008.

PINTO, Josefa Eliane Santana de Siqueira. AGUIAR NETTO, Antenor de Oliveira. Clima, geografia e agrometeorologia: uma abordagem interdisciplinar. São Cristóvão. Editora UFS, 2008.

SAMPAIO, Marcelo Araújo. Fotografia: Inauguração do Batistão nos anos 60. Disponível em: <http://www.infonet.com.br/entretenimento/fotosantigas/ler.asp?id=123682>. Acesso em: 18 de março de 2019.

SANTAMOURIS, M. *et all*. Energy and Climate in the Urban Built Environment. New York Routledge. 2013.

SANTOS, Bruna Fortes. Urbanização e clima urbano no bairro Atalaia na cidade de Aracaju. 2016. 142 f. São Cristóvão. Dissertação (Mestrado em geografia). Universidade Federal de Sergipe. 2016.

SANTOS, Milton. A natureza do espaço. 4ª edição. São Paulo. Editora da USP. 2006.

SANTOS, Milton. A urbanização brasileira. 5ª edição. São Paulo. Editora da USP. 2009.

SANTOS, Milton. Manual de geografia urbana. São Paulo. Edusp, 2008.

SARTORI, Maria da Graça Barros. Clima e percepção geográfica: Fundamentos teóricos à percepção climática e à bioclimatologia humana. 1ª edição. Santa Maria. Gráfica Editora Pallotti, 2014

SEMARH. Fotografia: Manchas urbanas e vias nos municípios da RMA. Gestão Integral das Águas Urbanas: Relatório do Diagnóstico Qualitativo. Aracaju. 2010. Disponível em: www.semarh.se.gov.br/wp-content/uploads/2017/02/gestao_integrada_aguas_urbanas_aracaju.pdf. Acesso em: 18 de março de 2019.

SOUZA, M. L. O Desafio Metropolitano: Um Estudo sobre a Problemática Sócioespacial nas Metrôpoles Brasileiras. Rio de Janeiro: Bertrand, 2000.

SPOSITO, M. Encarnação Beltrão. Sobre o debate em torno das questões ambientais e sociais no urbano. In: Ana Fanni Alessandri Carlos; Amália Inês Geraiges Lemos (Org.). *Dilemas Urbanos*: Novas abordagens sobre a cidade. 2ª ed. São Paulo; Ed. Contexto, 2005. p. 358 – 363

TELES, Edvaldo Santos Rocha. A primazia urbana de Aracaju (1940-1970). In: ARAÚJO, Hélio Mário de, et al. O Ambiente Urbano: Visões geográficas de Aracaju. São Cristóvão. Editora UFS, 2006. P. 68- 87

VEYRET, Yvette. Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. In: Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo. Editora Contexto 2007.

VILAR, José Wellington Carvalho. Evolução da paisagem urbana do centro de Aracaju. In: ARAÚJO, Hélio Mário de; VILAR, José Wellington Carvalho (Org.) [et al.]. O Ambiente Urbano: Visões geográficas de Aracaju. São Cristóvão. Editora UFS, 2006. p. 45-67

CAPÍTULO 2

URBANIZAÇÃO DO ESPAÇO E ALTERAÇÕES NA DINÂMICA ATMOSFÉRICA.

2. URBANIZAÇÃO DO ESPAÇO E ALTERAÇÕES NA DINÂMICA ATMOSFÉRICA.

VASCONCELOS, Jailde F. de. Urbanização do espaço e alterações na dinâmica atmosférica. 2019. 17p. (Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento em Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão-SE.

RESUMO

O processo de urbanização, possível através das ações antrópicas de adaptação das atividades econômicas ao meio, interfere na dinâmica atmosférica de cada local e cria um microclima específico. A partir da intensificação do desenvolvimento urbano surgem os desequilíbrios ambientais que, aos poucos, podem provocar impactos negativos comprometendo a qualidade de vida dos habitantes, seja pela falta de estrutura para resolver questões pluviais em função da impermeabilização do solo ou com o desconforto térmico provocado pelo aumento da temperatura do ar, por conta das substituições pelo concreto e da poluição, além do

surgimento de doenças. O objetivo principal desse estudo foi analisar as alterações ocorridas no clima local devido ao processo de urbanização e, como objetivos específicos, discorrer sobre o processo de urbanização de uma escala global até a escala local, identificar a formação do clima urbano e relacionar as alterações atmosféricas provocadas pela modificação do meio com a qualidade de vida da população, dando ênfase para o conforto térmico na cidade de Aracaju. Tal pesquisa mostra-se relevante, pois diante da análise dos dados climatológicos coletados tornar-se possível auxiliar através de propostas no desenvolvimento de um planejamento urbano que promova o controle e a mitigação de fenômenos climáticos e seus impactos de ordem socioambiental dados de temperatura para o município de Aracaju permitiram constatar que ocorreram algumas variações nas temperaturas máximas, mínima e média com o passar do tempo. As temperaturas indicam uma linha de tendência crescente. A mensuração pela umidade relativa do ar mostra uma tendência decrescente das médias anuais. Por sua vez as alterações de urbanização são notadas pela população, referente ao desmatamento e a poluição da cidade.

PALAVRAS-CHAVES: Espaço Urbano. Clima Urbano. Dinâmica Atmosférica.

VASCONCELOS, J. F. Urbanization of space and changes in atmospheric dynamics. 2019. 17p. (Dissertation in Developing and Environment). Federal University of the Sergipe. São Cristóvão-SE.

ABSTRACT

The process of urbanization, possible by anthropic actions of adaptation economic activities, interferes atmospheric dynamic of each location and also creates a specific microclimate. In this sense, from the intensification of urban development rises the environmental imbalances that gradually can cause negative impacts that compromise the quality of life of the inhabitants, either due to the lack of the structure to solve the rainfall issues also due to the soil sealing or the thermal discomfort caused by increase of the air temperature, due to the substitutions for the concrete and the pollution, which can cause the appearances of diseases. So, the main goal of this paper was to analyze the changes occurred in the local climate caused by the urbanization process and, as specific objectives, to discuss about the

urbanization process from a global scale to the local scale and identify the formation of the urban climate and to relate to the atmospheric changes caused by the modification of the environment with the quality of life of the population, emphasizing to the thermal comfort of the city of Aracaju. Also, this research proves to be relevant given the analysis of the climatological data, it can be possible through proposals in the development of urban planning strategy that promotes the control and mitigation of the climatic phenomena and their social-environmental impacts. Furthermore, temperature data from Aracaju allow to conclude that some variations occurred in the maximum, minimum and average temperature with a time. The temperatures indicate an increasing trending line. The measurement by relative humidity shows a downward trend in annual averages. In turn, the urbanization changes are noted by the population, mainly by the deforestation and the pollution of the city.

Keywords: Urban Space; Urban Climate; Atmospheric Dynamics.

2.1 INTRODUÇÃO

A humanidade vive em constante evolução que a leva em direção ao mundo tecnológico, seja no campo ou na cidade e afeta mais a vida urbana, pela alteração da natureza. Pela proposta rural de produção os outros setores do mercado tendem a se concentrar em outras áreas que vão ganhando características específicas de centros urbanos, principalmente nos países em desenvolvimento como o Brasil. Serviços, comércio e indústrias se instalam ocasionando a substituição dos aspectos geográficos naturais do espaço por construções muitas vezes implantadas sem uma devida análise técnica que possa prevê um panorama de tendência futura para prevenção de possíveis impactos negativos.

Mundialmente, o processo de urbanização ocorreu em tempos diferenciados e de forma desigual nos diferentes países, no entanto, em países em desenvolvimento apresenta características semelhantes com o crescimento do setor terciário a partir de uma base econômica vinda da agricultura pelas necessidades dos grandes produtores de negociar seus produtos e de resolver suas pendências jurídicas e comerciais.

No Brasil, o desenvolvimento do espaço urbano iniciou-se no século XIX, com o formato dito anteriormente, e tomou corpo no século XX quando as características que são notadas hoje se apresentam, sendo que, o planejamento urbano limitava-se à aspectos puramente urbanísticos e arquitetônicos para provimento dos serviços e tendo maior destaque no período da ditadura militar, representando uma relação entre planejamento e autoritarismo.

A fase atual da urbanização é caracterizada pelo meio técnico-científico e informacional, onde ocorre a reconstrução do espaço. As cidades que anteriormente eram lugar somente de pessoas abastadas, são transformadas em espaços econômicos que, segundo Santos (2009), estão ligadas ao processo direto da produção e também ao papel político das funções de controle das atividades econômicas. Apesar das especificidades de cada área urbana no Brasil estas apresentam dificuldades semelhantes na organização de seus aspectos básicos de estrutura urbana como saneamento básico, habitações, emprego, saúde e transportes.

Em Sergipe o marco do desenvolvimento urbano, segundo Menezes e Vasconcelos (2011), se inicia com a intensificação dos fluxos migratórios campo-cidade impulsionado pela necessidade de um centro administrativo, onde a indústria pudesse se instalar e que concentrasse os serviços e a possibilidade do escoamento da produção de açúcar do Vale do Cotinguiba.

A cidade de Aracaju foi criada em 1855 com o objetivo de suprir as necessidades econômicas de uma classe dominante que assentou a cidade em um espaço onde originalmente se encontravam áreas de manguezais constantemente inundadas. Até o final do século XIX a cidade não exercia tanta influência no Estado pois apresentava uma relação estreita com a região do Cotinguiba.

Nas últimas décadas o processo de crescimento urbano intensificou-se, dando início à expansão da influência de Aracaju sobre os demais municípios do Estado. A substituição da paisagem natural sem uma preocupação ambiental com o tempo, mostra através de manifestações da natureza, como enchentes, calor intenso e até com o aumento do índice de algumas doenças. Nesse sentido, há necessidade de um planejamento urbano que dê maior

importância às características ambientais, originais e adquiridas com as mudanças feitas no espaço, para um futuro de melhor qualidade de vida para sua população.

Este estudo teve como objetivo geral analisar as alterações ocorridas no clima local devido ao processo de urbanização. Os objetivos específicos foram discorrer sobre o processo de urbanização de uma escala global até a local, identificar a formação do clima urbano na cidade de Aracaju e relacionar as alterações atmosféricas provocadas pela modificação do meio com a qualidade de vida da população dando ênfase para o conforto térmico.

O trabalho em questão está fundamentado a partir da abordagem das diversas áreas do conhecimento sobre a dinâmica atmosférica e as transformações que podem ter ocorrido no espaço a partir do processo de urbanização, o clima urbano, o conforto térmico e seu entendimento com índices e prováveis consequências para o homem e o meio, em seguida o planejamento ambiental foi abordado em sua importância e especificidade em cada espaço a ser aplicado.

A pesquisa tem sua relevância destacada quando a partir da análise de dados climatológicos contribui, através de esclarecimentos e propostas, com o desenvolvimento de políticas de planejamento urbano que venham a promover a mitigação e o controle dos impactos negativos causados a partir de fenômenos climáticos à sociedade e ao meio ambiente.

2.2. MATERIAIS E MÉTODO

2.2.1 Delimitação e caracterização da área de estudo.

A área estudada corresponde à cidade de Aracaju, capital do Estado de Sergipe, localizada na região litorânea. O município está posicionado completamente na zona intertropical e costeira do nordeste do Brasil, apresentando um clima quente e úmido, segundo Araújo 2006, com regime pluviométrico definido por um período seco, primavera-verão, e outro chuvoso, outono-inverno, com temperaturas médias anuais elevadas que apresentam variações entre 25°C e 28°C, de acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) referente ao período de 1961-2010 e, portanto, submetido a forte radiação solar traduzindo-se uma grande disponibilidade de energia em seu sistema climático.

Outros componentes naturais proporcionam a compreensão da atmosfera em especial, considerando a percepção térmica há maior significado dos elementos temperatura, radiação, precipitação e circulação do ar.

Projetada em 1855, hoje conta com 571.149 habitantes, segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizado em 2010 realizado em 2010, com uma estimativa para 2018 de 648.939 habitantes, sendo caracterizada como cidade de porte médio. Traçada com ruas retas, perpendiculares e paralelas ao Rio Sergipe, surge o projeto de planejamento da cidade de Aracaju, com uma concepção baseada em um ‘tabuleiro de xadrez’. (SANTOS, 2016, p.55).

Apresenta domínio geomorfológico de Planície costeira onde as cotas altimétricas variam de dois a oito metros acima do nível do mar e são encontrados os ambientes naturais de praias, dunas, estuários e mangues, segundo Anjos (2012). Suas cotas altimétricas mais elevadas são observadas no segundo domínio morfológico, os tabuleiros costeiros, localizados ao norte e com aproximadamente 100 metros de altitude, onde se encontram as regiões mais susceptíveis a deslizamentos e inundação quando sob a atuação de chuvas intensas.

A vegetação original da cidade composta por manguezais, restingas e mata atlântica encontra-se devastada. Segundo Araújo (2006), apesar de suas importantes funções socioambientais, o mangue é o ecossistema que mais sofre devastação, esse por ter uma grande representatividade na região foi muitas vezes aterrado ou serve como área de descarte de resíduos.

O município possui, conforme Anjos (2012), uma hidrografia densa que recorta a cidade com as Bacias hidrográficas do rio Vaza Barris e do rio Sergipe que apresenta importantes afluentes além de riachos, conferindo-lhe um ambiente costeiro em permanente contato com águas fluviais e marinhas, permitindo evidenciar altos índices de umidade.

O processo de urbanização é relativamente novo, pois apesar de sua construção ter sido em 1855 com a intensão de centro administrativo para os grandes produtores do Vale do Continguiaba a cidade tornou-se referência urbana como centro de serviços e comércio a partir da década de 1970 quando, segundo Teles (2006), Aracaju se distanciou economicamente e demograficamente dos outros municípios sergipanos, detendo 20,72% da população, 25,65% de estabelecimentos comerciais e quase 60% do valor da produção industrial do estado. A partir de então, com o intuito de expandir o crescimento da área urbana, a prefeitura estimulou o processo de verticalização por toda a região sul e sudeste da cidade.

2.2.2 Métodos e Técnicas.

A pesquisa, inicialmente, foi do tipo bibliográfica onde se utilizou a análise de conceitos e uma metodologia estruturalista que, segundo Lakatos e Marconi (2017) parte da

análise e investigação das relações entre os elementos de um determinado tema e não separadamente para que posteriormente possa alcançar um entendimento geral do fenômeno estudado.

Como procedimentos metodológicos a serem seguidos foram realizadas leituras e análises de livros, dissertações, legislações disponíveis em meios eletrônicos ou em acervos públicos, enfim, textos sobre os temas abordados, principalmente os referentes ao processo de urbanização no Brasil e na cidade de Aracaju, clima urbano e alterações atmosféricas, com destaque para a temperatura, a umidade, a insolação e a velocidade dos ventos.

Segundo Lakatos e Marconi (2017), predomina-se o entendimento em que artigos científicos constituem o foco dos pesquisadores porque neles se pode encontrar o conhecimento científico atualizado, já os livros devem servir como referência para determinado tema.

Para a realização do estudo, foi desenvolvida uma pesquisa descritiva de caráter exploratório e natureza quantitativa que apresenta uma abordagem dedutiva, visto que foram analisados e interpretados dados de temperatura, umidade do ar, insolação e direção e velocidade dos ventos.

Foram realizadas pesquisas em sites como do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o primeiro direcionado à questão climática e meteorológica para a coleta de dados dos fatores climáticos da cidade de Aracaju, através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), no período dos anos 2000 a 2017 para o estudo das condições do tempo meteorológico na cidade, e o segundo voltado para pesquisa sobre o crescimento urbano e populacional em Aracaju.

Para prosseguimento do estudo foi indispensável o tratamento e análise dos dados coletados. Nessa fase, ocorreu a organização e tabulação das informações obtidas. A seleção cuidadosa pode apontar tanto o excesso quanto a falta de informações, segundo Lakatos e Marconi (2017).

Os referidos autores consideram que a codificação se divide em duas partes: a classificação dos dados e a atribuição de códigos para que dados quantitativos possam ser trabalhados no campo qualitativo. Na tabulação dos dados foram utilizados para a melhor localização dos pontos de apoio e estudo no município, facilitando assim a verificação de suas inter-relações, e também como ferramenta de auxílio na análise das informações colhidas através de suas representações gráficas.

Outro procedimento é a análise e interpretação das informações, etapas que constituem o núcleo central da pesquisa, onde, segundo Lakatos e Marconi (*op. cit.*), ao analisar é necessário evidenciar as relações existentes entre o fenômeno estudado e os outros fatores estabelecidos em função de suas propriedades de causa-efeito.

A pesquisa procurou abordar as alterações das condições atmosféricas da cidade de Aracaju, através da análise dos elementos climáticos de temperatura, umidade do ar, direção e velocidade dos ventos e insolação ao longo das transformações urbanas implantadas na cidade e o reflexo que essas transformações podem alcançar na qualidade de vida da população.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características atmosféricas no espaço urbano estão relacionadas diretamente com a configuração feita pelo homem para facilitar seu dia a dia. Essas alterações dos aspectos naturais irão interferir diretamente no comportamento das variáveis atmosféricas: temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar e velocidade e direção dos ventos.

Para além da checagem direta dos dados na fonte de estações meteorológica, com a observação das alterações dos espaços em Aracaju, pode-se verificar inúmeros fatores da urbanização que levam as modificações do comportamento atmosférico na cidade. O processo de organização do espaço urbano provavelmente resultará em ajustes nas trocas dos balanços de energia que darão origem ao microclima que envolverá a área urbana.

O clima urbano é passível de autorregulação, no entanto cabe ao elemento homem perceber o desequilíbrio térmico que possa intervir no desempenho de suas atividades e atuar com adaptação que recorra a planos de ação que levem a certo conforto da percepção térmica da população. Essa percepção somada a conscientização dos problemas estruturais e organizacionais da cidade relacionados ao clima são decisivos em uma proposta de planejamento que vise melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

A poluição altera a composição química da atmosfera local, através do aumento de partículas sólidas, bióxido de enxofre e de carbono, do monóxido de carbono entre outros, com os gases emitidos, principalmente, pelos escapamentos dos automóveis que transitam na cidade. Esses poluentes têm influência sobre o balanço energético da superfície nos espaços urbanizados e interferem diretamente na receptividade e absorção da radiação solar.

Com a verificação das alterações atmosféricas compreende-se que o comportamento da dinâmica e os fenômenos climáticos, que já ocorrem ou que podem vir a ocorrer, afeta a

qualidade de vida da população da área estudada. Identificar o modo de ocupação do solo urbano e a formação e intensidade das ilhas de calor, que se apresentem na região são importantes para a construção de cenários futuros que possam servir como base de propostas de solução ou mitigação de possíveis impactos negativos relacionados ao desconforto térmico para a população.

Segundo Frota e Schiffer (2009), o organismo humano experimenta sensação de conforto térmico quando perde o calor produzido pelo metabolismo sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação. Souza e Nery (2012), apresenta o diagrama de conforto térmico humano que foi desenvolvido pelo INMET e possibilita mensurar de forma quantitativa o conforto térmico humano a partir de dados de temperatura e umidade.

Para os referidos autores esse diagrama tem sido usado em trabalhos científicos no Brasil pois apresenta valores de temperaturas e umidade relativa, próximas as preferências térmicas das populações aclimatadas em áreas tropicais.

O parâmetro do INMET (2018) considera termicamente confortável para o ser humano as faixas de umidade que variam de 30% a 80% com temperaturas entre 08°C a 33°C, sendo que nas temperaturas mais baixas, de 08°C a 20°C, seria necessário um ambiente ensolarado e para as temperaturas mais altas, de 26°C a 33°C, haveria a necessidade do vento para melhor conforto térmico. O mesmo apresenta situações de muito frio a muito quente, bem como situações de muito seco a muito úmido, o que tende a acarretar diferentes configurações de desconforto térmico para a população. (SOUZA; NERY, 2012, p. 77)

A partir de dados coletados através do site do INMET (2018) para o município de Aracaju, se pôde observar que, em um período de 17 anos (2000 a 2017), ocorreram algumas variações nas temperaturas máxima, mínima e média com o passar do tempo como apresentado na Figura 07.

Figura 07: Médias Anuais das Temperaturas em Aracaju – 2000 a 2017 – °C

Anos	Temp. Média	Temp. Máxima	Temp. Mínima
2000	25,7	28,8	21,5
2001	26	29	22,4

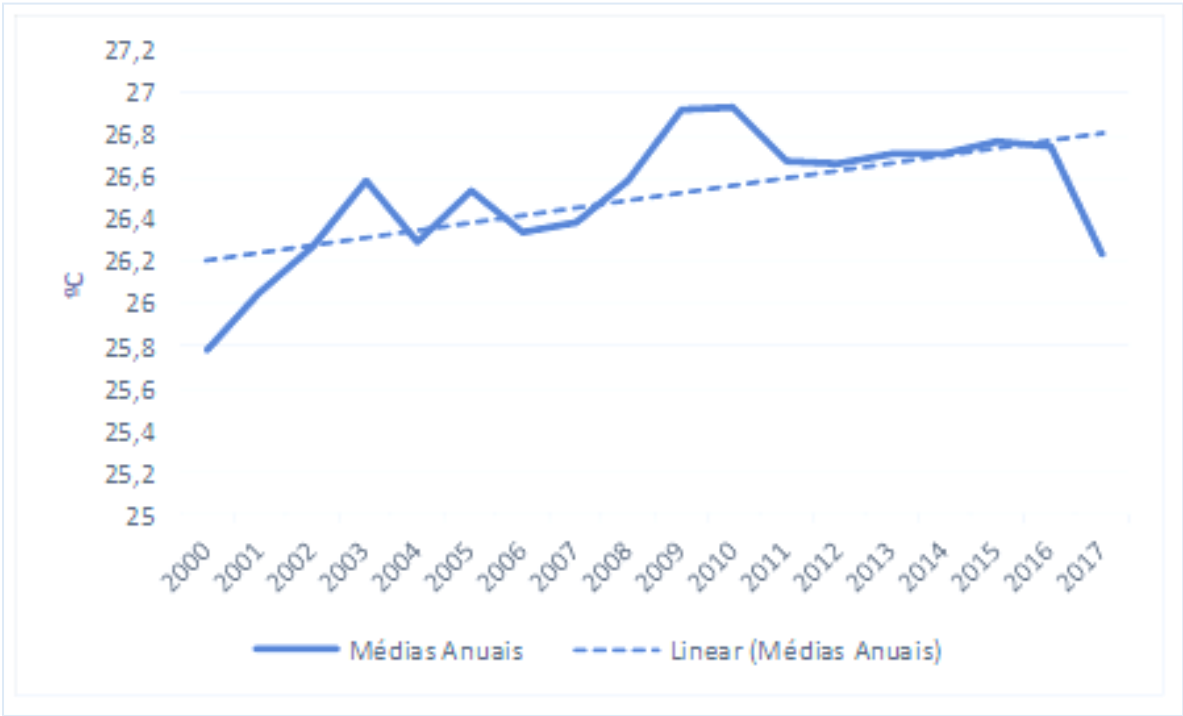
2002	26,2	29,2	23,1
2003	26,5	29,5	23,6
2004	26,2	29,4	23,2
2005	26,5	29,7	23,4
2006	26,3	29,2	23,4
2007	26,3	29,4	23,5
2008	26,5	29,7	23,5
2009	26,9	30	23,9
2010	26,9	30,3	23,9
2011	26,6	29,9	23,4
2012	26,6	29,6	23,5
2013	26,7	30	23,3
2014	26,7	30	23,3
2015	26,7	30	23,5
2016	26,7	29,6	23,4
2017	26,2	29	22,9

Fonte: Dados disponibilizados pelo INMET. Org.: PEREIRA, J. F. 2018

Nela, podemos identificar uma diferença entre a menor e a maior temperatura mínima de $2,37^{\circ}\text{C}$, nos anos de 2000 e 2009, no entanto a partir do ano de 2009, ano em que apresenta forte influência do fenômeno El niño, a temperatura mínima decresceu um pouco, mas ainda permanece mais elevada que a do ano 2000.

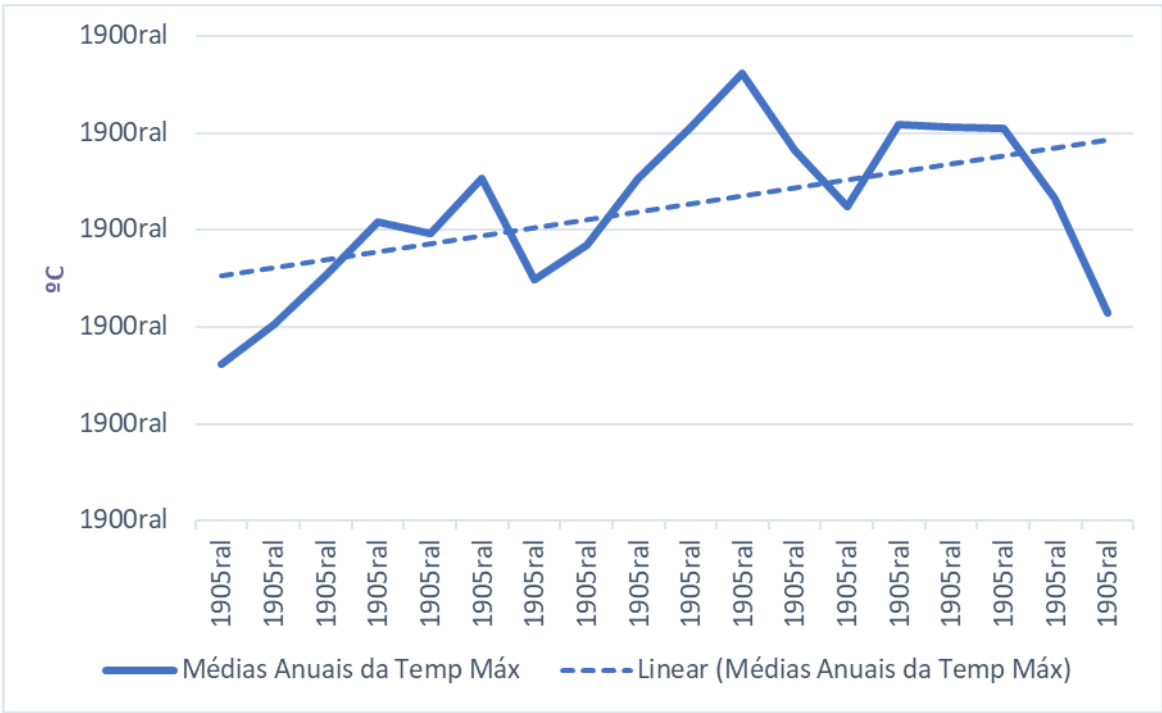
Esse aumento na temperatura mínima traz um alerta para o fato de que o clima local pode está mudando permanentemente com o passar do tempo, podendo trazer consequências desagradáveis à população. As figuras 08, 09 e 10 mostram o comportamento das temperaturas, médias, mínimas e máximas ao longo do tempo, podendo ser observado que esse elemento climático segue uma linha de tendência crescente.

Figura 08: Temperaturas médias anuais – 2000 a 2017 – Aracaju/SE.



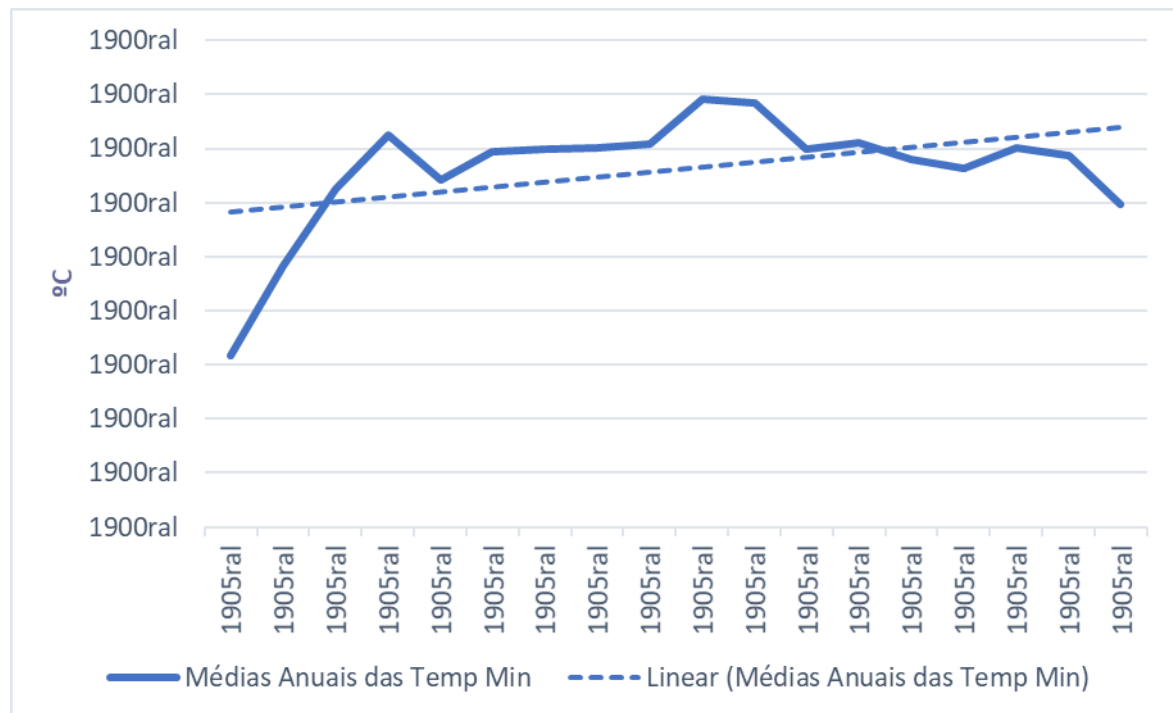
Fonte: Dados disponibilizados pelo INMET. Org.: PEREIRA, J. F. 2018

Figura 09: Média das Temperaturas Máximas anuais – 2000 a 2017 – Aracaju/SE.



Fonte: Dados disponibilizados pelo INMET. Org.: PEREIRA, J. F. 2018

Figura 10: Médias das Temperaturas Mínimas anuais – 2000 a 2017 – Aracaju/SE.



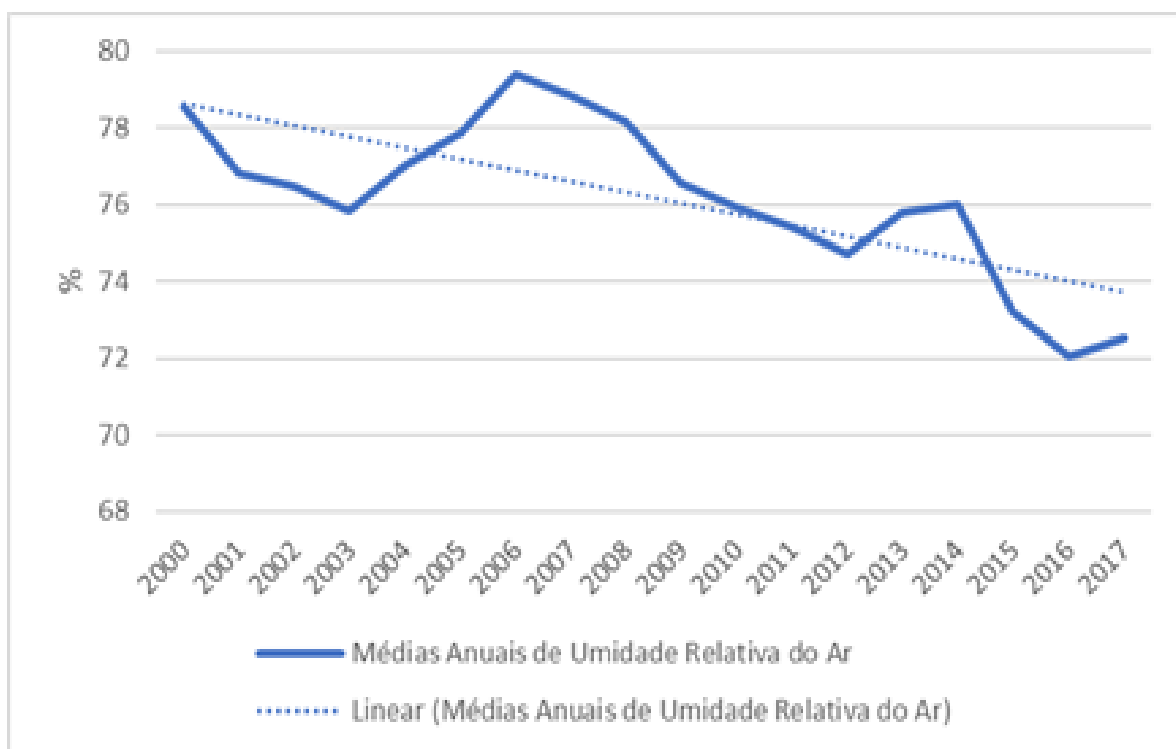
Fonte: Dados disponibilizados pelo INMET. Org.: PEREIRA, J. F. 2018

Baseando-se no aumento da temperatura, que por si só, segundo Ayoade (1996), representa uma condição determinante para o fluxo de energia entre as substâncias, o meio ambiente e os corpos, já se leva a crer que a percepção do conforto térmico pela população seja alterada com o decorrer dos anos, mostrando necessidade de algumas adaptações urbanas.

Com o aumento da temperatura mínima pode-se observar uma alteração da dinâmica atmosférica, principalmente a noite quando a temperatura tende a ser mais baixa, acontece a dissipação mais lenta do calor recebido durante o dia pelos materiais utilizados nas obras urbanas, aumentando assim a temperatura do ar próximo a superfície. Tal modificação na temperatura interage com a umidade relativa, o que leva a população, com o passar dos anos a sentir um desconforto térmico que aos poucos começa a interferir na qualidade de vida, como exemplo: qualidade do sono, produtividade do dia a dia e também propiciar o desenvolvimento de vetores de algumas doenças.

Outro elemento climático fundamental na mensuração do conforto térmico é a umidade relativa do ar, que, a partir de sua observação, é possível traçar uma linha de tendência que ajuda a esclarecer determinados comportamentos da dinâmica atmosférica ao redor. A figura 11 mostra as médias anuais da umidade relativa do ar para a cidade de Aracaju.

Figura 11: Umidade Relativa Média – 2000 a 2017 – Aracaju/SE



Fonte: Dados disponibilizados pelo INMET. Org.: PEREIRA, J. F. 2018

A tendência decrescente das médias anuais na umidade acrescida também pelas temperaturas pode agravar a questão do desconforto térmico, pois o ar mais seco pode ocasionar enfermidades respiratórias, dermatológicas entre outras. A impermeabilização das vias e a cobertura dos canais fluviais que passam por dentro da cidade contribuem para o agravamento de tal quadro.

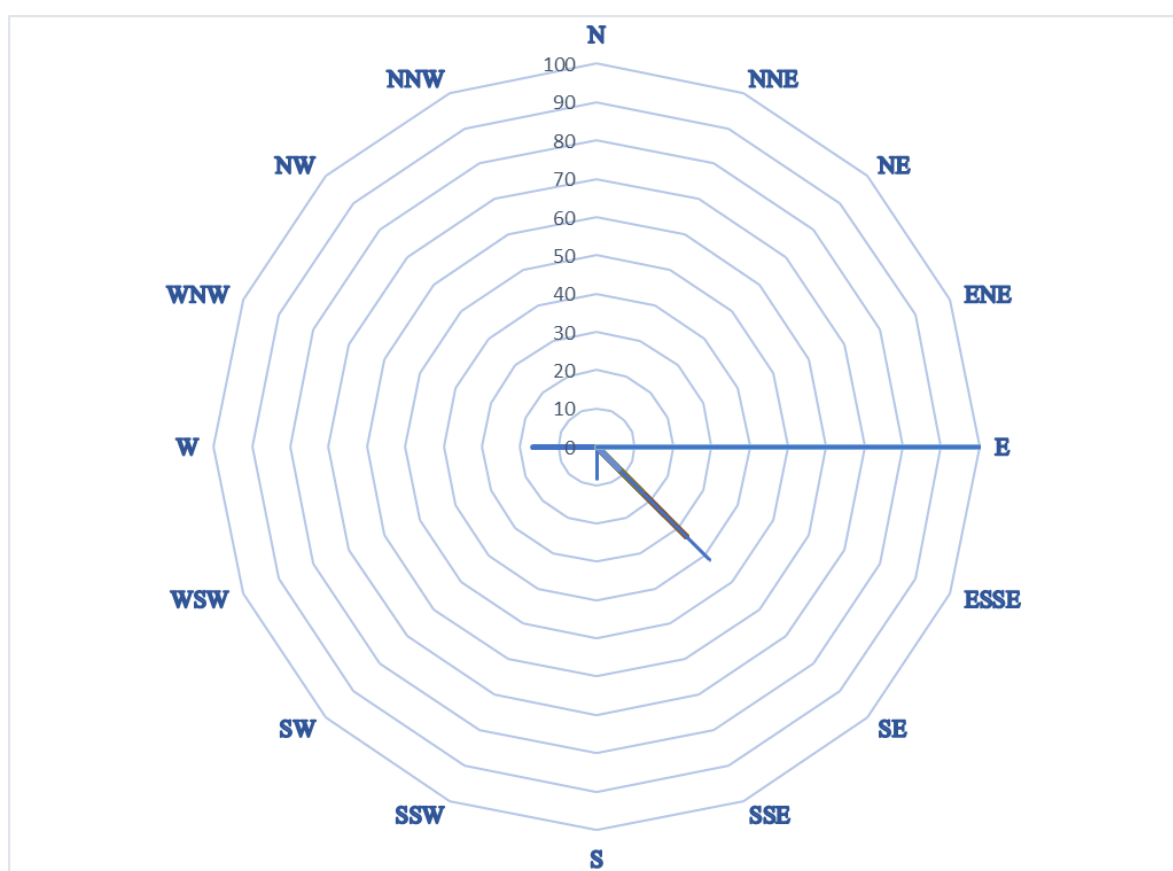
A insolação, duração do brilho solar na superfície no período do nascer ao pôr do sol, também é um dos elementos meteorológicos importantes na mensuração do conforto térmico, ela está diretamente relacionada com a radiação solar que é a quantidade de energia recebida do sol pela terra e que proporciona a existência de diferentes tipos de vida no planeta. Sua ação conjunta com os outros elementos climáticos está diretamente relacionada com a intensidade da circulação atmosférica.

A figura 12 representa o comportamento médio da insolação solar total no período dos anos 2000 a 2017, mostrando dentre suas variações uma tendência ao aumento de horas de iluminação solar na área estudada. Esse elemento apesar de estar relacionado à posição geográfica da localidade, na superfície ele pode sofrer modificações em seu sentido por conta

parte dos ventos que sopram para a cidade vem do sentido leste e sudeste, como mostra a figura 13.

O vento leste é mais brando, pela baixa magnitude dos gradientes térmicos oceano-terra, e com temperaturas mais elevadas o que facilita uma maior evaporação da umidade existente na cidade e caracteriza os períodos mais secos. Já os ventos de sul e sudeste são um pouco mais agitados pois são de temperaturas mais baixas, aumentando assim o gradiente térmico, são os ventos característicos dos períodos mais chuvosos.

Figura 13: Direção dos Ventos – 2000 a 2017 – Aracaju/SE



Fonte: Dados disponibilizados pelo INMET. Org.: PEREIRA, J. F. 2018

A verticalização da região litorânea da cidade impede significativamente que os ventos cheguem ao centro do território enquanto os prédios do interior da cidade dificultam a circulação dessa ventilação já enfraquecida, enquanto isso a falta da vegetação contribui para o aumento da temperatura e a queda da umidade relativa do ar. A prefeitura da cidade, através da Secretaria de Meio Ambiente vem, a partir do ano de 2017, promovendo programas sobre a importância da arborização urbana.

2.4 CONCLUSÃO

A falta de planejamento urbano e ambiental adequado em Aracaju, e de sua fiscalização mais eficiente, mostra a necessidade de um estudo que tenha um olhar mais aprofundado sobre as características naturais do território, tanto as que persistem quanto as que foram destruídas, pois essas transformações no espaço podem acarretar alterações climáticas que afetam diretamente a vida da população, principalmente a saúde, do cidadão aracajuano, implicando em gastos públicos que poderiam está sendo empregados em outros serviços. Tal situação se configura em outras cidades de igual porte instaladas na zona costeira, tropical, a mercê de brisas.

Alterações atmosféricas ocorridas pelo processo de urbanização do espaço geográfico referente hoje à cidade de Aracaju são notadas, principalmente pela população do interior da urbe, nos bairros mais pobres pela falta de estrutura onde a população sofre com os alagamentos e as doenças, a partir de vírus, bactérias e protozoários levados pela água contaminada, e também com o calor excessivo que provoca doenças respiratórias e mal estar.

Essas características podem ser notadas hoje em Aracaju por conta das alterações feitas em cada um de seus espaços que originalmente fazem parte de uma zona costeira que foi esfacelada para a ocupação e que possui sua região litorânea desmatada, com construções, feitas a partir de materiais que diminuem a taxa de albedo e acumulam energia em forma de calor que é dissipada em uma velocidade menor o que provoca um aumento da temperatura próximo a superfície e um desconforto térmico.

Por sua vez a poluição da cidade, ocasionada pela grande quantidade de veículos nas ruas e pelos resíduos eliminados por algumas fábricas, contribui para o aumento da temperatura, levando ao desconforto térmico, e também para a proliferação de doenças respiratórias e dérmicas para a população.

A recuperação da vegetação de áreas degradada, a arborização das praças, um transporte público de qualidade, com mais ônibus confortáveis e seguros, a construção de mais ciclovias em toda cidade, limitar a altura dos prédios à beira mar e à beira rio, assim como as cores utilizadas e materiais seriam algumas propostas a serem levadas e consideração pela administração pública.

Essas propostas poderão auxiliar na atualização do plano diretor da cidade, baseando-o em um planejamento ambiental, que contribua com a melhoria da qualidade de vida da

população e promova políticas públicas e projetos para controle dos fenômenos climáticos no meio urbano. Outrossim, há a expectativa de contribuir para pesquisas acadêmicas e suscitar questões relativas a sensação e percepção do comportamento variável do clima.

Enfim o modelo trazido como referência quantitativa, com o objetivo de transformar dados em informações qualitativas, de processos urbanos relativamente comuns em sua dinâmica atmosférica é produtor de tipos de tempo e do clima urbano.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, Max Wendell Batista dos. Ambiente Urbano: contrastes térmicos e higrométricos espaciais em Aracaju – Sergipe (Brasil). 2012. 133 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Coimbra/Portugal. Universidade de Coimbra. 2012.
- ARAÚJO, Hélio Mário de. Elementos componentes do sistema ambiental físico de Aracaju. In: ARAÚJO, Hélio Mário de; VILAR, José Wellington Carvalho (Org.) [et al.]. O Ambiente Urbano: Visões geográficas de Aracaju. São Cristóvão. Editora UFS, 2006. P. 15-44;
- AYOADE, J. O. Introdução a Climatologia para os trópicos. 4ª edição. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 1996.
- DE SOUZA, Débora Moreira; NERY, Jonas Teixeira. O conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. Geografia (Londrina), v. 21, n. 2, p. 65-83, 2013.
- FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. Manual do conforto térmico. 8ª edição. São Paulo, Studio Nobel, 2003.
- IBGE. População. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/aracaju/panorama>. Acesso em: 18 de março de 2019
- INMET. Diagrama do Conforto Humano. Disponível em: www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/confortotermicoHumano Acesso em 30 de abril de 2018.
- LAKATOS, Eva Maria e MARCONI. Marina de Andrade. Fundamento de metodologia científica. 8ª edição. Editora Atlas S.A. São Paulo. 2017.
- MENEZES, Cassio R. C. VASCONCELOS, Jailde F. O Estado de Sergipe: da urbanização à formação metropolitana. Revista Espaço Acadêmico, Nº 121, Junho de 2011. Acessível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/11927/7073>
- SANTOS, Bruna Fortes. Urbanização e clima urbano no bairro Atalaia na cidade de Aracaju. 2016. 142 f. São Cristóvão. Dissertação (Mestrado em geografia). Universidade Federal de Sergipe. 2016.
- SANTOS, Milton. A urbanização brasileira. 5ª edição. São Paulo. Editora da USP. 2009.
- TELES, Edvaldo Santos Rocha. A primazia urbana de Aracaju (1940-1970). In: ARAÚJO, Hélio Mário de, et al. O Ambiente Urbano: Visões geográficas de Aracaju. São Cristóvão. Editora UFS, 2006. P. 68- 87.

CAPÍTULO 3
CLIMA URBANO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL.

3. CLIMA URBANO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL.

PEREIRA, Jailde F. de. Clima urbano e planejamento ambiental. 2019. 25p. (Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento em Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão-SE.

RESUMO

O surgimento da cidade de Aracaju, por si só já representou um evento de grande impacto negativo ao meio natural pois, foi estabelecido através de um planejamento urbano, mais projetado que planejado, que passou por cima, com máquinas e concreto, em uma área de lagos, mangue e restinga. O crescimento urbano foi inevitável e, com o tempo, grande população foi se estabelecendo aos arredores do centro administrativo e comercial. Outros pontos de comércio, serviços e indústrias foram criados, assim como também novos núcleos residenciais, o que levou ao aterro e desmatamento de outras áreas que hoje são consideradas tão urbanizadas ou mais que o próprio núcleo original. Tais referências analisadas apresentam resultado de aumento de calor no espaço urbano onde as temperaturas apresentam-se mais elevadas vindo a comprometer o conforto térmico da população. O estudo tem como objetivo geral analisar as alterações ambientais voltadas para o clima e o conforto térmico no intuito de mostrar a importância de uma aliança entre planejamento urbano e ambiental/bioclimático para a melhoria da qualidade de vida da população. Para isso foram observados três pontos na cidade, sendo um deles a estação meteorológica instalada pelo Instituto Nacional de Meteorologia- INMET, para assim verificar uma possível formação de ilhas de calor. A relevância da pesquisa está em poder contribuir com o bem-estar da população aracajuana por meio da análise dos dados coletados e propostas que possam auxiliar com o planejamento urbano que possa diminuir os riscos que os impactos negativos do desconforto térmico proporcionam. Foi possível constatar a partir do estudo que os materiais utilizados para a urbanização da cidade interferem na dinâmica atmosférica dando início a formação de prováveis ilhas de calor.

PALAVRAS CHAVES: Espaço Urbano; Conforto Térmico; Ilhas de Calor.

PEREIRA, J. F. Urban Climate and Environmental planning. 2019. 25p. (Dissertation in Developing and Environment). Federal University of the Sergipe. São Cristóvão-SE.

ABSTRACT

The emergence of the city of Aracaju in itself has already represented a negative impact to the natural environment, since it was established through of an urban planning, more projected than planned, that went over with machines and concrete in area of lakes, mangroves forest and restinga. The urban growth was inevitable and, over time, a large population was established around of the administrative and commercial center. Other points of commerce, services and industrial were created, as well as new residential center, which led to the landfill and deforestation of other areas that are now considered as urbanized or more that the original nucleus itself. In this sense, these analyzed references present a result of heat in the urban space where the temperature are higher, thus compromising the thermal comfort of the population. In this context, the main objective of this study is to analyze the environmental changes geared towards climate and thermal comfort in order to show the importance of an alliance between urban planning and environmental/bioclimate improve the quality of life of the population. For this, three point in the city was observed, one of them being a meteorological station installed by the Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, in order to verify a possible formation of heat islands. In this context, the relevance of the research is to be able to contribute with the well-being of the Aracaju population by analyzing the collect data and proposal that can aid with the urban planning that can reduce the risks that the negative impacts of thermal discomfort provide. In short, it was possible to verify from this study that the materials used for the urbanization of this city interfere on atmospheric dynamics beginning the formation of possible heat island.

Keywords: Urban Space; Thermal Comfort; Heat Islands.

3.1 INTRODUÇÃO

Com um cenário original constituído por mangues, restingas e mata, apresentando uma topografia plana, em sua maior área, situada em local estratégico para a comunicação comercial, zona costeira, Aracaju foi construída para tornar-se capital do Estado e sede das principais decisões econômicas e administrativas que permeavam a época de seu nascimento. Uma das primeiras cidades projetadas do país, em um tempo em que a aparência era mais importante do que a organização voltada para um bem-estar futuro.

Com seu distanciamento econômico cada vez maior dos outros municípios do estado, segundo Teles (2006) sua população começou a crescer rapidamente por conta da procura de emprego e de serviços que só eram realizados na sede. Desde o início, em seu ambiente projetado, podia ser observada a especulação imobiliária, o que deu origem ao desenvolvimento de uma periferia de ocupações irregulares e nenhum planejamento urbano de base.

Desenvolvimento econômico e crescimento demográfico unidos à um planejamento arquitetônico deram origem aos primeiros problemas socioambientais que hoje pode ser presenciado na cidade. Para além do que os olhos podem ver, todo desmonte do espaço natural, ocorrem alterações climáticas significativas, que forma um clima diferenciado na atmosfera local e pode trazer com eles impactos negativos para a saúde da população.

A substituição do natural pelas estruturas de concreto e pelo asfalto confere consequências climáticas, segundo Gartland (2010) como, aumento de temperatura e diminuição de umidade quanto na relação de escoamento das águas, características essas apresentadas em ilhas de calor. A primeira influenciará no conforto térmico sentido pelos habitantes da cidade podendo levar à algumas enfermidades relacionadas que, inclusive comprometem a sua produtividade e a segunda pode causar desastres como deslizamento e enchentes e levar, além de doenças, prejuízo econômico para a sociedade.

Conviver em sociedade é viver suas inseguranças, pois a população está cada vez mais vulnerável aos riscos, principalmente aos meteorológicos que, antes atribuídos somente à natureza, hoje, a partir das tecnologias criadas para seu monitoramento, pode-se comprovar a grande parcela da responsabilidade das ações antrópicas, com a transformação do meio em espaço urbano, que modificam o clima e pode causar desastres. Na Geografia o estudo do risco é construído a partir da integração das características e fenômenos naturais com as relações sociais que desenham o espaço.

A gestão desses riscos está intrínseca primeiramente ao Estado, com seus administradores e aos especialistas, mas também à população geral que deve ser sensibilizada às mudanças de hábitos citadinos para um bem coletivo. Essa sensibilização deverá vir a partir de campanhas divulgadas através dos meios de comunicação e encontros para atividades conjuntas e também mediante aplicação de educação ambiental nas comunidades e escolas do município.

A alteração do conforto térmico no ambiente urbano pode ser vista como um risco diante dos impactos negativos que pode, direta ou indiretamente, afetar os habitantes. Consequências essas que estão ligadas, principalmente à saúde e bem-estar da população e que podem ser evitadas diante de um planejamento de prevenção para que o dinheiro público pudesse atender outras demandas e a qualidade de vida na cidade melhorasse consideravelmente.

Com o intuito de demonstrar a importância de um planejamento urbano aliado a um planejamento ambiental na construção e, principalmente, reconstrução de um ambiente salutar e equilibrado a pesquisa tem como objetivo principal analisar as alterações ambientais com destaque para o clima urbano voltado para o conforto térmico e como objetivos específicos identificar a formação de uma possível ilha de calor, mostrar riscos socioambientais que afetam a qualidade de vida da população e desenvolver propostas que possam solucionar ou mitigar tais riscos.

Para a realização deste estudo, foi necessário a utilização de uma abordagem interdisciplinar que levasse ao enriquecimento de informações sobre temas esclarecedores na questão da formação do clima urbano, dinâmica atmosférica, degradação ambiental e suas consequências, histórico do processo de urbanização no município de Aracaju, além da análise de dados coletados da estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), considerado como ponto de referência, por se tratar de uma estação meteorológica de primeira ordem, estando localizada em local escolhido pelo próprio órgão.

Dando seguimento, para confrontar com os dados da estação padrão foram selecionados dois pontos na área urbana do município, que hoje se encontram totalmente povoados e solos impermeabilizados. Nesses pontos existem instalados placas com sensores de termômetros urbanos tendo como parâmetro de análise o diagrama de conforto térmico humano disponibilizado pelo INMET.

É praticamente impossível não associar o crescimento das economias urbanas com a degradação ambiental, desigualdade, exclusão social e a segregação espacial. Existe uma

difículdade enorme de planejamento urbano aberto às políticas públicas específicas para as características geomorfológicas e climáticas de cada região.

O planejamento ambiental no espaço urbano deve ser visto pelo governo como um investimento que lhe trará retorno em médio prazo e fazer parcerias com universidades e empresas públicas para que os diversos setores apresentassem propostas a partir dos diversos olhares.

O estudo do clima necessita dessa interdisciplinaridade para o desenvolvimento de um plano eficiente com resultados eficazes para a sociedade como um todo, já que os fenômenos meteorológicos podem levar alterações em todos os segmentos sociais e ambientais.

A educação ambiental nas escolas e nas comunidades têm um papel muito importante na construção dos novos cidadãos, pois a revitalização do ambiente passa pelas diversas atitudes hoje praticadas por uma sociedade acostumadas a ter respostas rápidas por conta das várias tecnologias acessíveis, o que não ocorre no tocante às transformações ambientais que passam por um processo lento e que dependem da sensibilização de todos com a causa.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1 Delimitação e caracterização da área de estudo

A área estudada foi o município de cidade de Aracaju, capital do Estado de Sergipe. Projetada em 1855, hoje possui 571.149 habitantes, segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizado em 2010, com uma estimativa para 2018 de 648.939 habitantes e é caracterizada como cidade de porte médio. Traçada com ruas retas, perpendiculares e paralelas ao Rio Sergipe, surge seu projeto de planejamento, com uma concepção baseada em um ‘tabuleiro de xadrez’ (SANTOS, 2016, p.55).

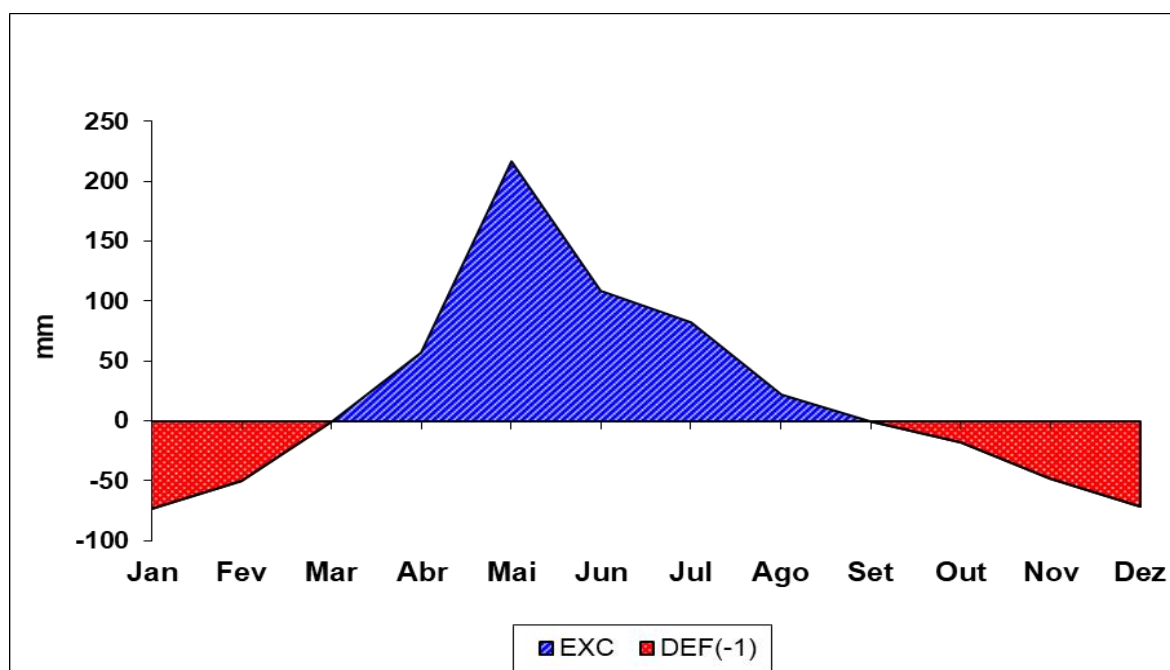
Está posicionada completamente na zona intertropical e costeira do Nordeste do Brasil, apresentando clima quente e úmido, segundo Araújo (2006). Baseado em séries históricas de acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) as temperaturas médias anuais variam entre 25 a 28°C, e, portanto, submetido a forte radiação solar traduzindo-se uma grande disponibilidade de energia em seu sistema climático.

A vegetação original da cidade composta por manguezais, restingas e mata atlântica encontra-se devastada. Segundo Araújo (2006), apesar de suas importantes funções socioambientais, o mangue é o ecossistema que mais sofre devastação, esse por ter uma

grande representatividade na região foi muitas vezes aterrado ou serve como área de descarte de resíduos.

O município possui, conforme Anjos (2012), uma hidrografia densa que recorta a cidade com as bacias hidrográficas do rio Vaza Barris e do rio Sergipe e seus, conferindo-lhe um ambiente costeiro em permanente contato com águas fluviais e marinhas que permitem evidenciar altos índices de umidade. Apresenta um regime pluviométrico definido por um período seco, primavera-verão, e outro chuvoso, outono-inverno, como mostra a figura 14 seguinte que representa o balanço hídrico da cidade de Aracaju para o ano de 2017.

Figura 14: Balanço Hídrico climatológico da cidade de Aracaju – 2017



Fonte: INMET. 2018.

Apresenta domínio geomorfológico de Planície costeira onde as cotas altimétricas variam de dois a oito metros acima do nível do mar e são encontrados os ambientes naturais de praias, dunas, estuários e mangues, de acordo com estudos de Anjos (2012), e cotas altimétricas mais elevadas são observadas no segundo domínio morfológico, os tabuleiros costeiros, localizados ao norte e com aproximadamente 100 metros de altitude, onde se encontram as regiões mais susceptíveis a deslizamentos e inundação quando sob a atuação de chuvas intensas.

O processo de urbanização é relativamente novo, pois apesar de sua construção ter sido em 1855 com a intenção de centro administrativo para os grandes produtores do Vale do Continguiaba a cidade tornou-se referência urbana como centro de serviços e comércio a partir

da década de 1970 quando, com base em estudos realizados por Teles (2006), Aracaju se distanciou economicamente e demograficamente dos outros municípios sergipanos, detendo 20,72% da população, 25,65% de estabelecimentos comerciais e quase 60% do valor da produção industrial do estado. A partir de então, com o intuito de expandir o crescimento da área urbana, a prefeitura estimulou o processo de verticalização por toda a região sul e sudeste da cidade.

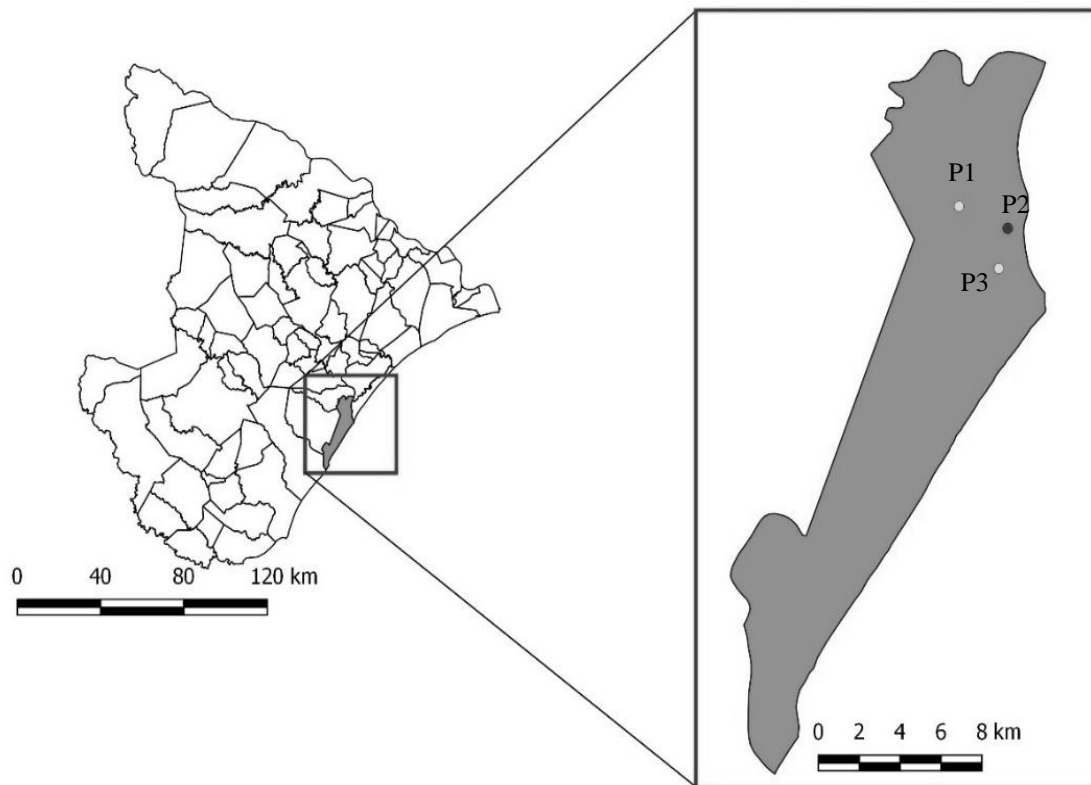
3.2.2 Métodos e técnicas.

O estudo foi baseado em uma pesquisa descritiva de características exploratórias e de natureza quantitativa em sua maior parte pois apresenta, ao decorrer das observações, fatores que abre espaço para questionamentos qualitativos. Apresenta uma abordagem dedutiva visto que a análise e interpretação dos dados referentes ao clima e à urbanização são interpretados como referência para tendências futuras.

Para além da pesquisa bibliográfica estruturalista feitas por meio de livros, artigos, documentos, entre outros, que para Lakatos e Marconi (2017) deve-se buscar os conceitos e relações entre os temas do fenômeno pesquisado – Clima urbano, riscos, planejamento urbano e ambiental e educação ambiental – para chegar ao entendimento das configurações apresentadas, foi realizada também a busca de números e informações através de banco de dados digitais do INMET e do IBGE para direcionamento do arranjo dos fatores climáticos e do crescimento urbano e populacional.

Seguindo com o estudo, na intenção de identificar possíveis formações de ilhas de calor, foram feitas coletas de dados de temperatura, um dia para cada estação do ano, a partir de termômetros urbanos instalados em 3 pontos da cidade, como mostra a figura 15, tendo como referência o ponto 3, a estação meteorológica automática do INMET, A409, com observação das temperaturas de hora em hora no período de 7h às 19h.

Figura 15: Pontos de coleta de dados de temperatura na cidade de Aracaju.



Fonte: Q'gis. Organização: PEREIRA, J. F; LEITE, I. V., 2019

No intuito de fazer uma pequena demonstração para além da temperatura média de estações meteorológicas instaladas pelo INMET, foram coletadas as temperaturas instantâneas dos termômetros urbanos locais colocados em diferentes pontos da cidade de uma mesma reta que se divide em uma mesma avenida, mas que estão inseridas em paisagens diferenciadas.

A partir dos dados coletados e posicionamento geográfico referenciado a partir do equipamento de GPS (Global Positioning System) chegou-se à fase de tabulação das informações obtidas, etapa importante para a construção de gráficos no programa EXCEL e mapas através do software e Sistema de posicionamento Q'gis 2.18.27 Las Palmas para logo após seguir com a análise e a interpretação dos elementos, momento em que, segundo Lakatos e Marconi (2017) é necessário destacar as relações existentes entre o fenômeno estudado e os fatores estabelecidos em função de suas propriedades de causa e efeito.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Geograficamente Aracaju está localizada em uma área intertropical e que tem contato direto com o mar e com as águas das bacias hidrográficas do rio Vaza-Barris e Sergipe, além de seus afluentes, o que lhe confere um clima subtropical megatérmico e com uma alta umidade. O município está representado por um domínio geoambiental de zona costeira, com dunas e cordões litorâneos e apresenta uma baixa altimetria, com seu ponto mais elevado localizado em sua zona norte, o Moro do Urubu com cerca de 100m de altura.

A ocupação de seu território ocorreu de forma desordenada e com o mínimo de preocupação com as respostas que o meio ambiente poderia apresentar futuramente. Sua área de zona costeira foi aterrada, dunas desmanchadas e lagos e lagoas aterrados para as pavimentações e construções de praças, residências e prédios administrativos e comerciais.

Essas transformações no espaço aracajuano trouxeram também a formação de núcleos aquecidos dentro da cidade. Locais que por conta da concentração de asfalto, concreto e fluxo de veículos possui uma temperatura maior do que a de suas circunvizinhanças. São prováveis ilhas de calor que se formam na cidade e interfere na qualidade de vida da população que vive na região.

O ponto 1 está localizado geograficamente na latitude -10.926740 e longitude -37.072269 e representada pelo encontro da Avenida Gonçalo Rollemberg Leite com a Avenida Augusto Franco. Local da cidade que ainda na década de 1970 não havia a construção de edifícios, mas que já dá sinal da degradação pelo desmatamento e aterro da paisagem natural, como mostra a figura 16, para a construção das vias de trânsito.

Figura 16: Avenida Rio de Janeiro (atual Avenida Augusto Franco) no município de Aracaju na década de 1970.



Fonte: Eudo Robson. Blog Aracaju Saudade. 2016.

Hoje essas avenidas são locais de alta taxa de urbanização, com prédios e asfalto ocupando praticamente todos seus espaços, como mostra a Figura 17, além do fluxo intenso de veículos durante todo o dia. Nelas encontramos postos de gasolina, prédios comerciais e residenciais onde há menos de 50 anos era, apenas, uma região pavimentada, o que proporcionou a chegada de empresas e habitações onde, até então, existia apenas a linha do trem, desativada desde 2013, e ainda mantinha um pouco de vegetação costeira.

Figura 17: Cruzamento entre as Avenidas Augusto Franco e Gonçalo Rollemberg Leite -2019



Fonte: PEREIRA, C.M. R. S. 2019.

A distância entre os pontos 1 e 2, que estão em uma mesma reta, é de 2,6km este encontra-se localizado sob a latitude -10.935746 e longitude -37.050500 e é representado pelo cruzamento das Avenidas Francisco Porto e Beira Mar. Neste ponto, na década de 1970, apesar da construção da avenida, que facilita o acesso e atrai novos empreendimentos imobiliários pode-se observar, na figura 18, a manutenção da vegetação de restingas e mangues e algumas áreas encharcadas pela preservação da paisagem original.

Figura 18: Encontro das Avenidas Francisco Porto com Beira Mar na década de 1970.



Fonte: MAYNARD, Armando. Sergipe em Fotos. 2012

Esse ponto atualmente é um local que apesar de uma alta taxa de urbanização e fluxo intenso de veículos possui contato com trechos de ambiente natural que ainda restam na cidade, conforme as Figuras 19 e 20. Um lado desse ponto, Avenida Beira Mar, está o rio Sergipe e sua vegetação e do outro, a avenida Francisco Porto, esses locais possuem um dos maiores fluxos de veículos da cidade.

Figura 19: Encontro da Avenida Francisco Porto com Avenida Beira Mar – 2019.



Fonte: PEREIRA, C. M. R. S. 2019.

Figura 20: Encontro da Avenida Francisco Porto com Avenida Beira Mar - 2019



Fonte: PEREIRA, C. M. R. S. 2019.

O ponto 3 é onde está instalada a estação meteorológica convencional OMM 830986 pertencente ao INMET e localizada na área da Embrapa Tabuleiro Costeiros, posicionada geograficamente sob as coordenadas geográficas -10.952413 de latitude e -37.054330 de

longitude. No momento de sua instalação foi seguido todos os pré-requisitos sugeridos para a melhor confiabilidade dos dados, ou seja, a área em questão, segundo Pereira, Angelocci e Sentelhas (2007), deve ser plana e de fácil acesso, bem exposta e evitar construções que possam projetar sombra ou interferir nas condições atmosféricas locais, o local deve ser gramado e os equipamentos devem ser fixados de maneira que não interfiram um sobre o outro. No entanto, do período de 2003 até hoje, a área ao entorno do local da instalação da estação vem apresentando um crescimento urbano significativo, como mostradas na figura 21.

Figuras 21: Estação Meteorológica Automática do INMET – Aracaju - 2019



Fonte: PEREIRA, C.M.R.S. 2019.

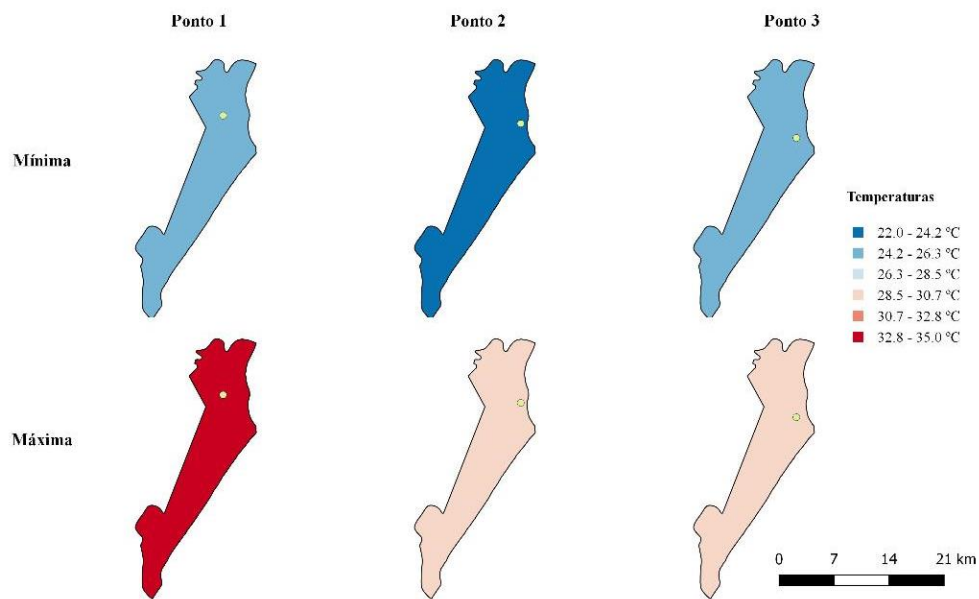
Atualmente a área aonde se encontra instala a estação do INME, possui uma grande influência dos elementos da paisagem natural, pois está próxima ao rio Sergipe, ao parque Augusto Franco (Parte da Sementeira) que é arborizado e próximo ao lago da Embrapa. No estudo esse ponto foi escolhido como referencial, pois indica a condição oficial dos elementos atmosféricos de Aracaju, para a comparação com os dados de temperatura coletados nos demais pontos acima apresentados.

Através da observação da temperatura do ar obtida de hora em hora (das 7h às 19h) para um dia em cada estação do ano, e da comparação entre os pontos foi possível analisar como a urbanização pode afetar os elementos climáticos alterando a temperatura e consequentemente o conforto térmico para a população em diferentes pontos da cidade formando assim as ilhas de calor.

Nas figuras 22, 23, 24 e 25 apresentadas é possível perceber as diferenças de temperaturas entre os pontos ao longo das estações do ano. O ponto 1 apresentou as maiores temperaturas máximas na maior parte do ano, esse ponto é caracterizado pelo intenso fluxo de

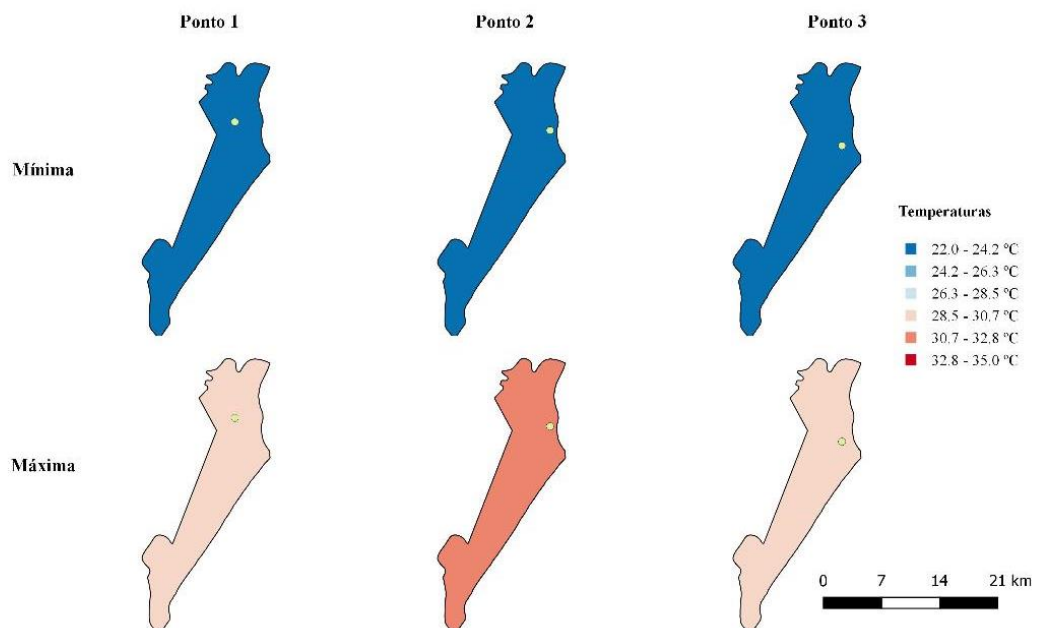
veículos, falta de vegetação, falta de coberturas que sombreie o ambiente, estando totalmente asfaltada caracterizando impermeabilidade do solo e as construções existentes tomando conta da paisagem. Esses materiais absorvem muito calor durante o dia e refletem lentamente fazendo com que a temperatura do ar se mantenha elevada inclusive no período da noite prolongando o desconforto térmico.

Figura 22: Temperaturas mínimas e máximas registradas os pontos, 1,2 e 3 no município de Aracaju na estação do Outono de 2018.



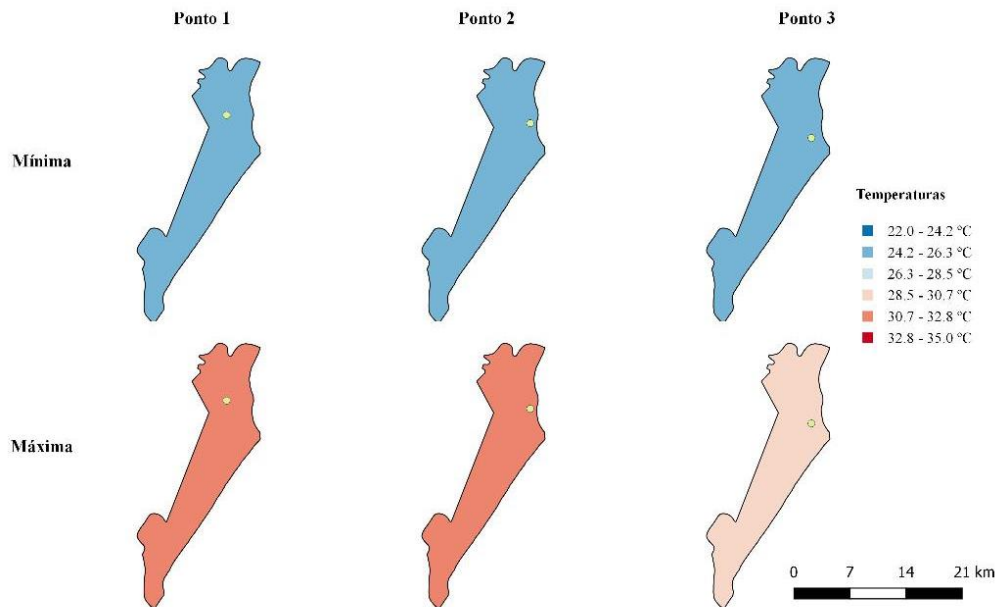
Fonte: Q'gis. PEREIRA, J. F.; LEITE, I. V. 2019.

Figura 23: Temperaturas mínimas e máximas registradas para os pontos 1,2 e 3 no município de Aracaju na estação do Inverno de 2018.



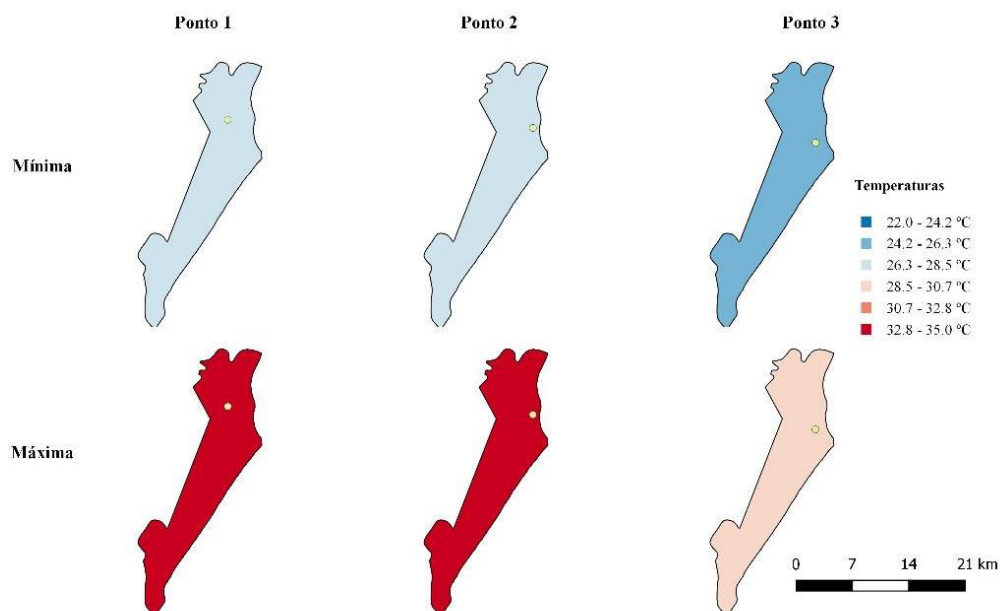
Fonte: Q'gis. PEREIRA, J. F.; LEITE, I. V. 2019.

Figura 24: Temperaturas mínimas e máximas para os pontos registradas para os pontos 1,2 e 3 no município de Aracaju na estação da Primavera de 2018



Fonte: Q'gis. PEREIRA, J. F.; LEITE, I. V. 2019.

Figura 25: Temperaturas mínimas e máximas registradas para os pontos 1,2 e 3 no município de Aracaju na estação do Verão de 2018



Fonte: Q'gis. PEREIRA, J. F.; LEITE, I. V. 2019.

No inverno, a temperatura máxima se destaca no ponto 2 onde há o contato com o rio Sergipe e apresenta também uma vegetação de mangues e restingas e da arborização urbana o que torna a área mais úmida, no entanto essa umidade dificulta a dissipação das partículas de poluentes que saem dos veículos e da poluição do rio pelo esgoto não tratado e absorvem o calor da radiação solar e por possuir uma menor refletância de energia mantendo por maior tempo a superfície próxima mais aquecida.

O ponto 3, apresenta na maior parte do tempo as temperaturas mais baixas pois, mesmo estando em um local de recente urbanização, este ainda é um pouco menos afetado, quando comparado com os outros pontos, por conta dos requisitos sugerido para a instalação da estação meteorológica. É bem provável que em alguns anos o instituto venha a escolher outra localização para a instalação dos equipamentos tendo em vista que os obstáculos de um espaço urbanizado atrapalham a integridade dos dados climáticos apresentados, contrariando as recomendações das normas de instalação das estações meteorológicas.

A análise das informações apresentadas nos mapas acima mostra o quanto a radiação solar influencia no aquecimento da cidade, mas também o quanto as transformações ocorridas em cada um dos pontos provocam alterações no comportamento dos elementos climáticos no período de cada estação do ano.

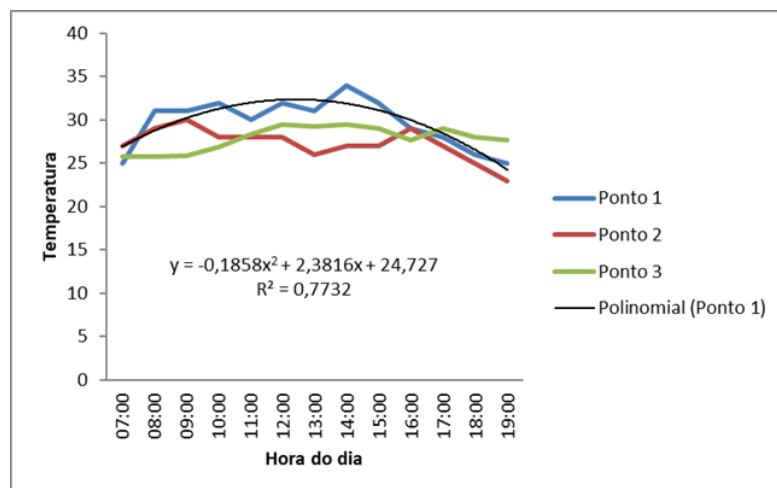
As linhas de tendência são técnicas de representação gráficas, usualmente utilizadas quando se tem uma série de dados, nesse caso específico, dados horários de temperatura do ar, que foram obtidos em vários pontos do município de Aracaju durante as estações do ano. Essa técnica nos permite identificar as tendências dos dados observados. Em termos técnicos, pode-se dizer que as linhas de tendências são retas ou curvas traçadas a partir dos valores máximos ou mínimos significativos, após a confecção gráfica. Nesse caso específico optou-se em utilizar a linha de tendência polinomial de ordem 2, conforme pode-se observar na Figura 26. A segurança da linha de tendência é mais confiável quando o valor de R-quadrado está bem próximo de 1, ou seja, quanto mais próximo de 1 for o R-quadrado, significando uma ótima correlação entre os dados observados.

Com base na figura 26c correspondente ao monitoramento da temperatura do ar realizada na estação de verão, observou-se que nesta estação a correlação obtida foi a mais significativa em comparação com as demais, foi obtido o R-quadrado de 0,95, significando que os valores registrados nos três pontos do município de Aracaju, apresentaram alta correlação entre si, apesar dos pontos P1 e P2 se situarem dentro da área urbana e totalmente impermeável, provavelmente isto tem a ver com a distribuição homogênea da radiação solar, ao longo desta estação do ano. Enquanto que a menor correlação verificada no monitoramento

desta variável, ocorreu durante a estação de inverno, a qual está representada através da Figura 27 a , que representa a estação de outono com R-quadrado de 0,77, este menor valor pode ser devido a influência das áreas urbanas pontos 1 e 2, por estarem situados próximos a grande concentração de edificação e solo impermeável apresentam valores bem acima quando comparados com o ponto 3, estação de referência. Outro ponto importante a ser levado em consideração é o fato de que durante a estação do outono representa o período chuvoso do município representando uma distribuição irregular da radiação solar em função da grande concentração de nuvens existente.

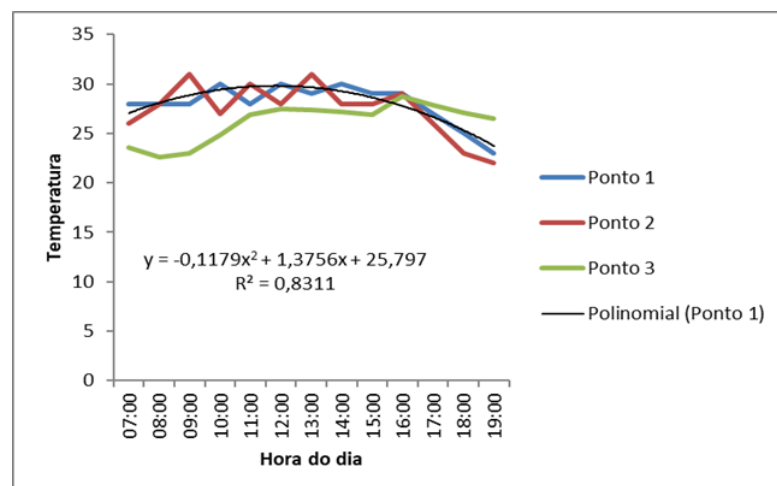
Figura 26: Temperatura do ar registrada nos pontos: 1, 2 e 3 no município de Aracaju nas estações: (a) outono, (b) inverno, (c) primavera e (d) verão - 2018.

(a)



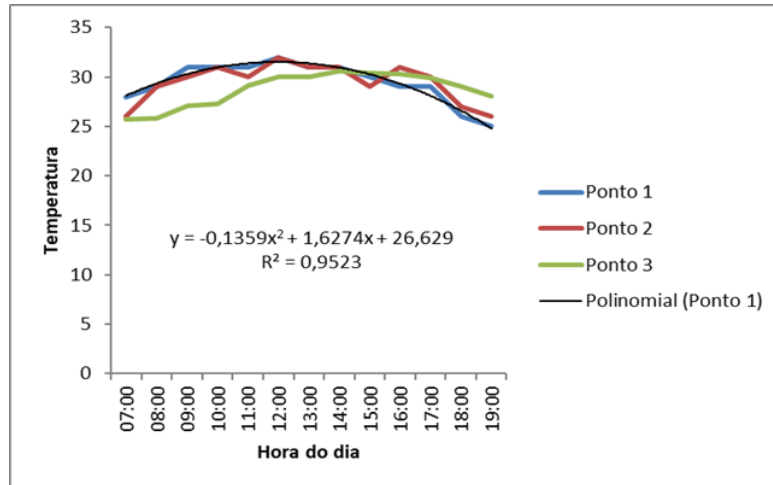
Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

(b)



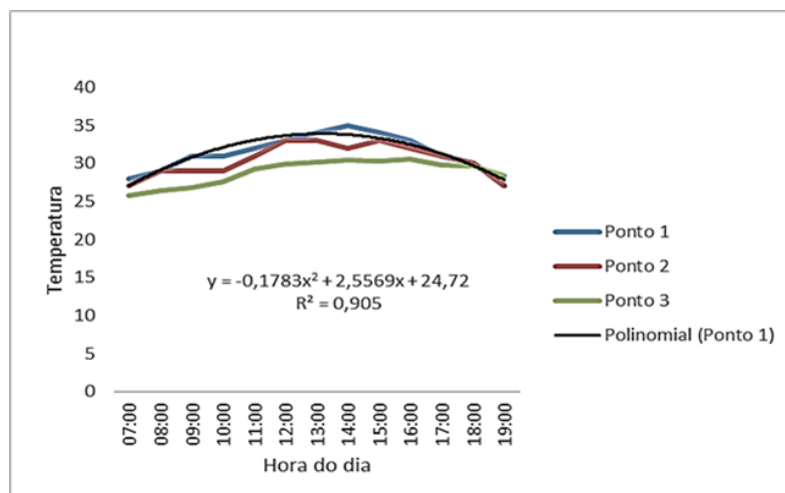
Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

(c)



Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

(d)



Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

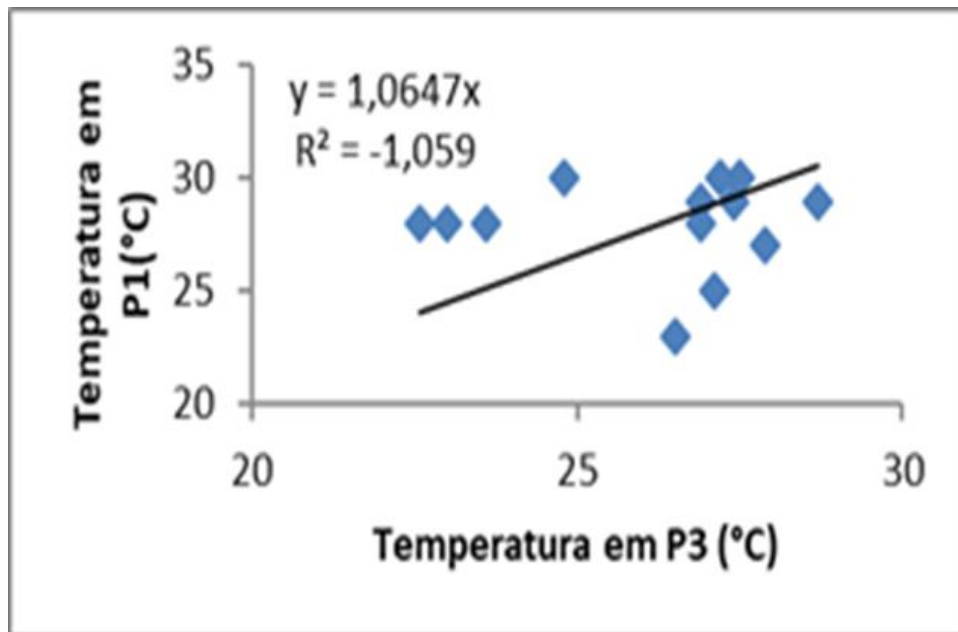
Nas Figuras 27 (a), (b) e 28 (a) e (b) estão apresentadas as relações entre a temperatura do ar registrada no P3 (estação meteorológica do INMET) denominada como estação de referência em comparação aos valores de temperaturas observadas nos pontos P1 e P2 localizados no município de Aracaju durante as estações de inverno e primavera.

Com base nos resultados obtidos verifica-se que nessas estações do ano, houve uma grande dispersão dos dados registrados na estação meteorológica, P3, considerada como referência em relação aos pontos de observação (P1 e P2), isso pode ser observado nos baixos valores apresentados através do coeficiente de correlação R^2 que mostram valores

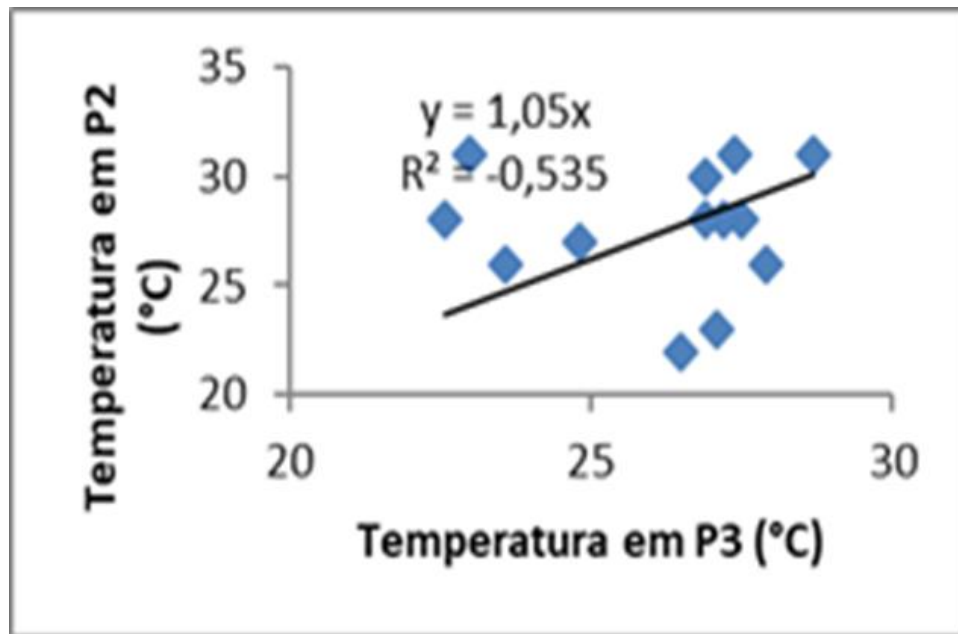
insignificantes que podem ser observados nas figuras 27(a) e (b) e 28 (a) e (b), onde é feita a comparação da temperatura do ar horária registrada no ponto P3 (estação meteorológica do INMET) e as observadas nos pontos P1 e P2.

Figuras 27 (a) e 27 (b) Comparação entre os pontos P1 e P2 em relação à P3 na estação de inverno. Aracaju. 2018

(a)



Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

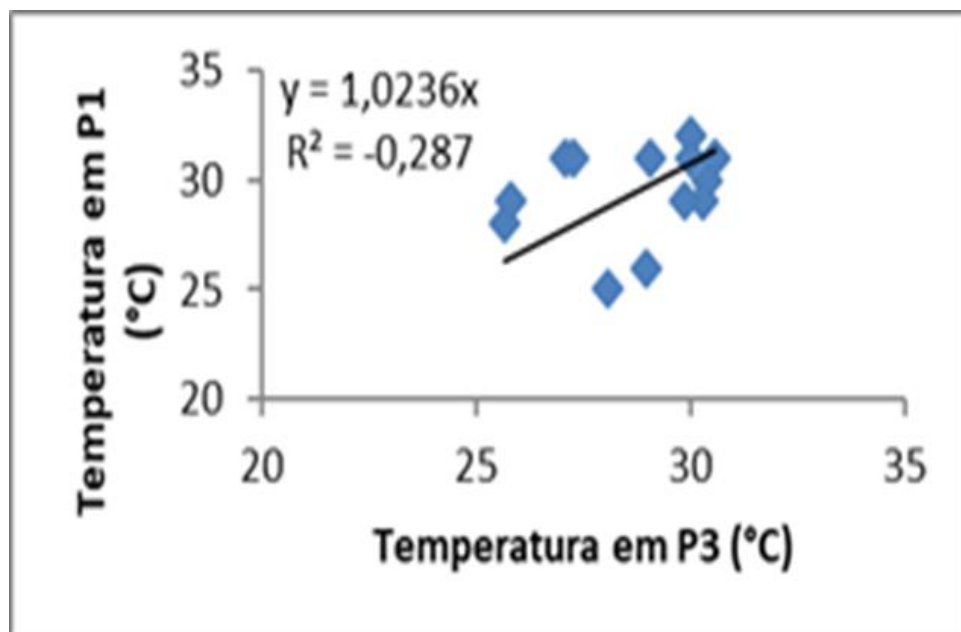


(b)

Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

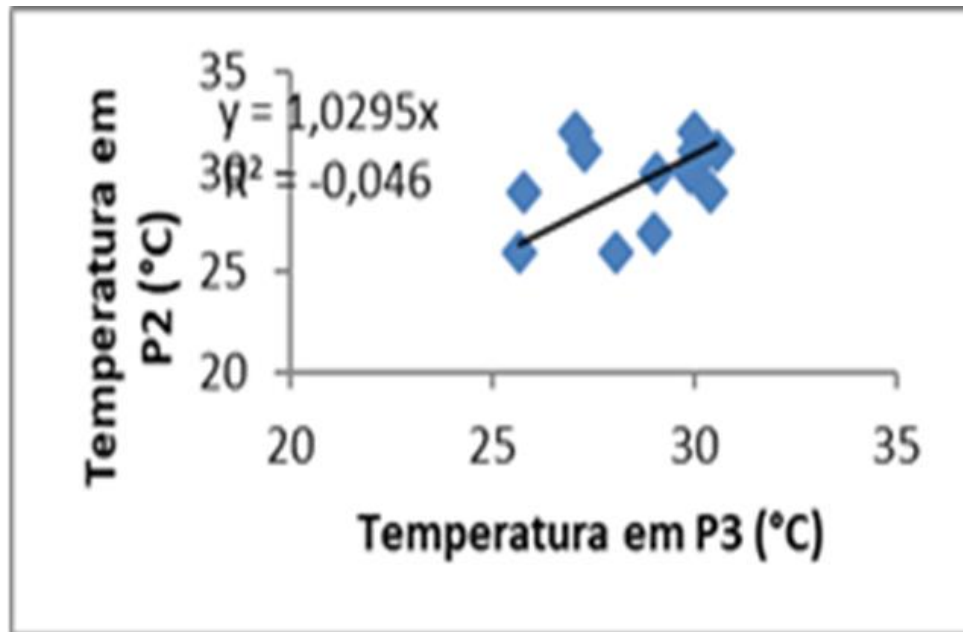
Figuras 28(a) e 28(b) Comparação entre os pontos P1 e P2 em relação à P3 na estação de primavera. Aracaju. 2018.

(a)



Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

(b)

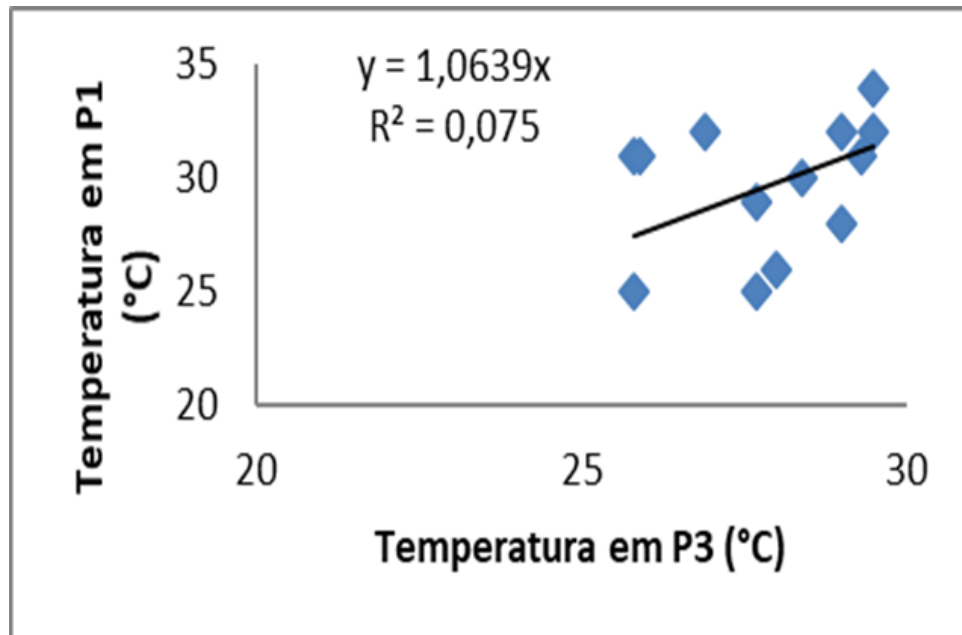


Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

No entanto ao analisarmos as Figuras 29 (a), (b) e 30 (a) e (b) correspondentes as observações registradas dos pontos P1 e P2 comparados a P3, estação meteorológica, durante as estações de outono e verão. Com base nos resultados obtidos verifica-se que na estação de verão, correspondentes as Figuras 30 (a) e (b), observou-se que os dados registrados em todos os pontos estão mais próximo da reta, refletindo em valores altos do R^2 , sendo que no ponto P2, foi observado a melhor correlação com $R^2 = 0,83$, o que indica boa correlação entre os pontos P3 e P2.

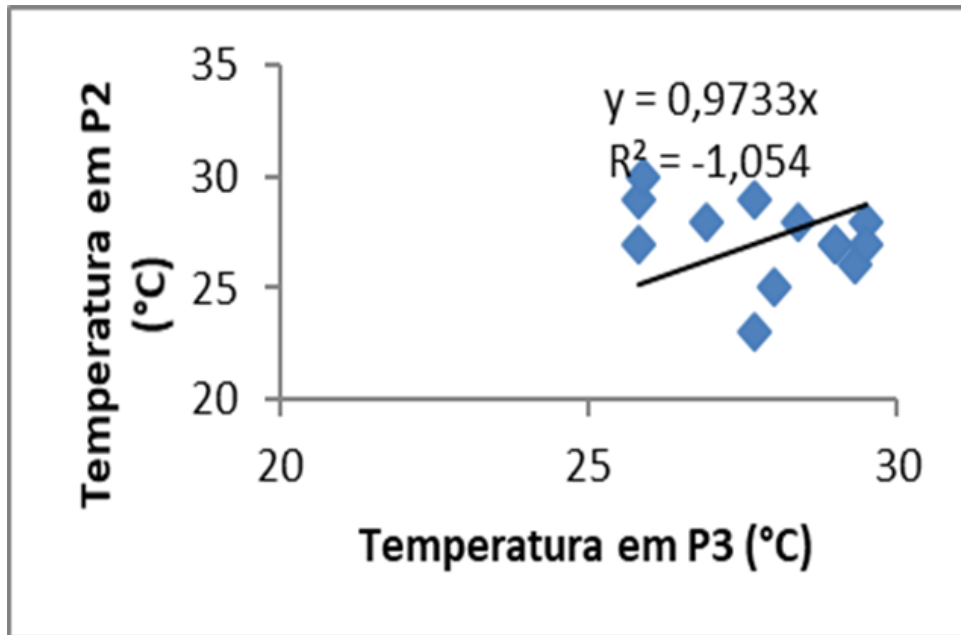
Figuras 29 (a) e 29 (b) Comparação entre os pontos P1 e P2 em relação à P3 na estação de outono. Aracaju. 2018

(a)



Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

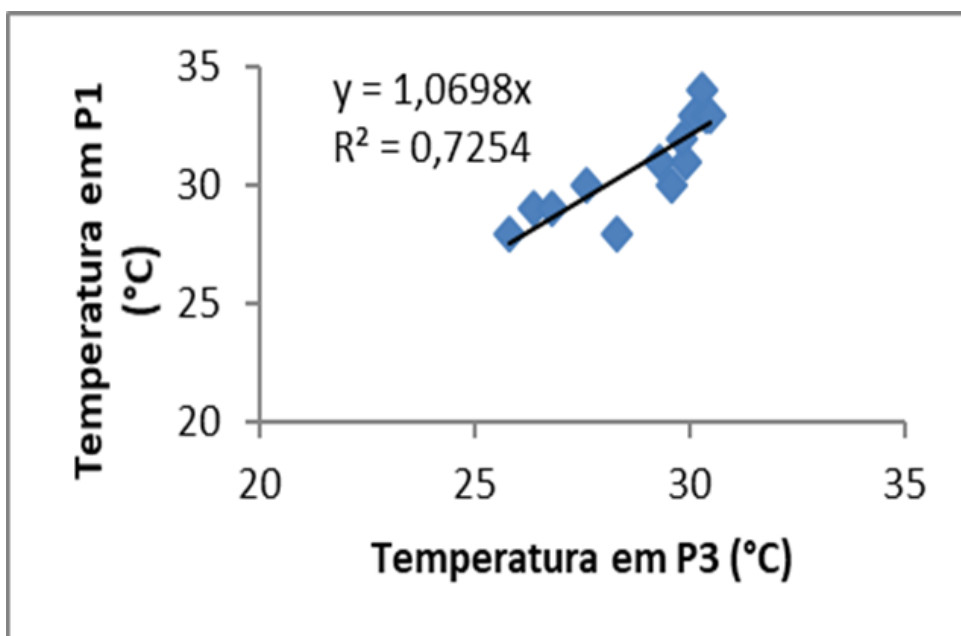
(b)



Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

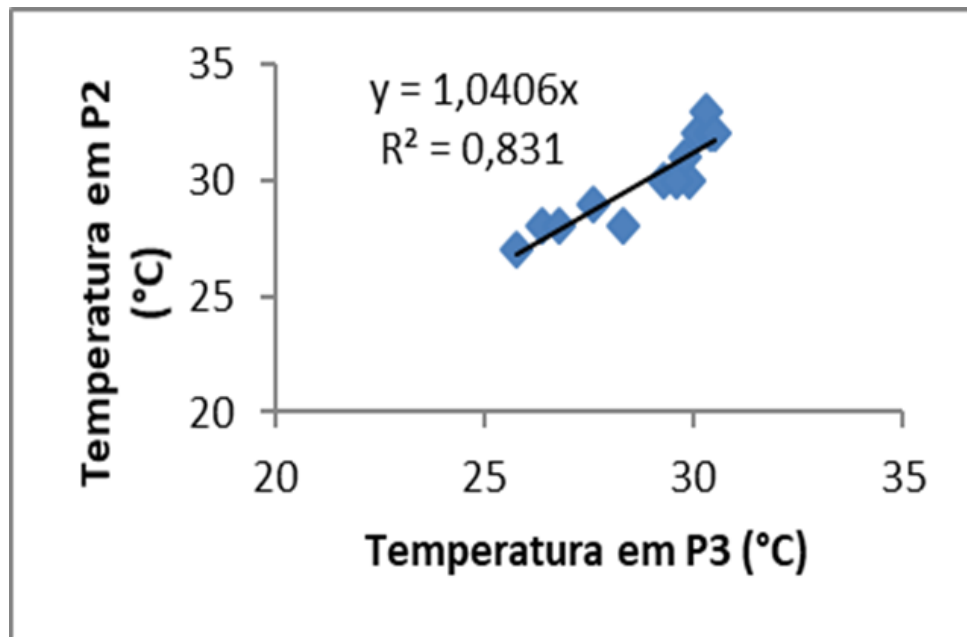
Figuras 30 (a) e 30 (b) Comparação entre os pontos P1 e P2 em relação à P3 na estação de verão. Aracaju. 2018.

(a)



Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

(b)



Fonte: Organização: PEREIRA, J. F.; SOUSA., I. F. 2018

Provavelmente isso possa ser explicado pela alta incidência da radiação solar que ocorre nesta estação ano, implicando numa uniformização da temperatura do ar. Como o município de Aracaju geograficamente se apresenta de forma plana, contribuindo para uma melhor distribuição desta variável meteorológica.

3.4 CONCLUSÃO

A diferença nas temperaturas entre os pontos de coleta e a análise feita a partir destas e das configuração estruturais dentro do espaço da mesma cidade nos leva a conclusão que, de fato, os materiais utilizados para as obras características do espaço urbano, a poluição por conta do intenso fluxo de veículos, a verticalização e a ausência de vegetação contribuem com o aumento das temperaturas e dificultam a drenagem da água e a circulação dos ventos.

Essas alterações na dinâmica atmosférica são refletidas no corpo humano e podem provocar um estresse térmico ao acionar o sistema biológico de termorregulação. Esse acionamento tanto pode ser imperceptível como pode se manifestar em mal-estar, dores de cabeça entre outros problemas de ordem fisiológicas e comportamentais e podem influenciar de forma negativa a produtividade nas atividades e nas relações sociais.

A partir das temperaturas coletadas nos pontos da cidade, foi verificado que um destes, o ponto 1, se destaca por apresentar maiores temperaturas. Nesse ponto pode-se observar

quase nenhum contato com a vegetação e um nível de verticalização maior que nos outros pontos. As temperaturas mais amenas foram encontradas no ponto 3, estação meteorológica do INMET, que, ainda, apresenta paisagem próxima aos critérios para a instalação de tal.

É possível dizer que nos pontos de maiores temperaturas pode estar ocorrendo o início da formação de ilhas de calor no interior da área urbana pois características citadas por Gartland (2010), que predispõe o local ao aumento de calor próximo à superfície e a dificuldade de dissipação deste como a existência de materiais que absorvem muita energia e a presença da poluição pelo fluxo de veículos e a verificação das diferenças térmicas entre os pontos nos leva a tal suposição que pode ser confirmada com um estudo de coleta de dados por um período mais prolongado.

Administrar os riscos de uma cidade quer dizer modificar a rotina de seus atores para que o quadro de vulnerabilidade destes se modifique aos poucos. Não é uma tarefa fácil pois deve-se estimular a sensibilidade da população através de projetos para que ela identifique como seu o risco ambiental e a importância da coletividade para solucioná-lo.

A cidade cresce de encontro à sustentabilidade ambiental, no entanto, a humanidade sofre as consequências da alteração do meio e por isso os gestores, responsáveis pelo planejamento urbano desse espaço, devem estar cientes das características bioclimáticas do local em questão e a partir dessas informações enriquecer planos, ideias e ações vigentes ou não e fiscalizar a manutenção para seguimento.

Aracaju apresenta em seu Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável (PDDUS), de 19 de novembro de 2010, nos seus primeiros capítulos políticas setoriais de desenvolvimento e do meio ambiente que são compatíveis com ideias do planejamento bioclimático, como fala no Parágrafo único do Capítulo I que o município deverá promover os meios necessários para a elaboração e implementação de um Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável, mas que, no entanto, essa intenção precisa sair do papel para que de fato o planejamento urbano seja sustentável.

Para um planejamento bioclimático é necessário o empenho de pessoas das diversas áreas do conhecimento para elaborar um plano moldado nas configurações naturais do espaço da cidade. A construção e, principalmente a execução desse plano depende muito do investimento dos gestores, além da participação da população para a manutenção e fiscalização de tais projetos.

Algumas ações atuantes hoje na cidade de Aracaju, como o Plano de Arborização Urbana e projetos de reflorestamentos das áreas de mangues e restingas partem da atuação da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMA) que é o órgão responsável por assegurar a

ampla participação da sociedade na preservação e conservação da diversidade e da integridade do patrimônio ecológico do município, bem como a preservação da fauna e da flora.

A oferta de transporte público com valores mais justos, hoje a passagem custa R\$ 4,50, que apresentasse qualidade e segurança para a população e a construção e reforma de ciclovias, além dos projetos de arborização e preservação do meio ambiente na cidade, seriam estratégias que ajudariam bastante a mitigar a formação das ilhas de calor e o desconforto térmico da população. Pois diminuiria a poluição do ar consequente da queima dos combustíveis exalados pelos automóveis e melhoraria a circulação do ar por conta da presença das árvores.

REFERÊNCIAS

ANGELOCCI, Luis Roberto; SENTELHAS, Paulo Cesar; PEREIRA, Antônio Roberto. Agrometeorologia fundamentos e aplicações práticas. Guairá: Agropecuária, 2002.

ANJOS, Max Wendell Batista dos. Ambiente Urbano: contrastes térmicos e higrométricos espaciais em Aracaju – Sergipe (Brasil). 2012. 133 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de Coimbra. Coimbra/Portugal. 2012.

ARAÚJO, Hélio Mário de. Elementos componentes do sistema ambiental físico de Aracaju. In: ARAÚJO, Hélio Mário de; VILAR, José Wellington Carvalho (Org.) [et al.]. O Ambiente Urbano: Visões geográficas de Aracaju. São Cristóvão. Editora UFS, 2006. P. 15-44;

BARRETO, Sônia. Dos princípios fundantes da ética da responsabilidade e sua efetivação da política nacional de educação ambiental. In: MELO E SOUZA, Rosemeri. SOARES, Maria José Nascimento. Sustentabilidade, Cidadania e Estratégias Ambientais: A Experiência Sergipana. São Cristóvão. Editora UFS. 2008. Pág. 23 – 38.

CAVALCANTI, Lana De Souza. Geografia Escolar E a Cidade: Ensaio sobre o ensino da geografia para a vida urbana cotidiana. Campinas-SP: Papirus, 2008.

EUDO Robson. Fotografia: Avenida Rio de Janeiro. Blog Aracaju Saudade. 2016. Disponível em: <http://aracajusaudade.blogspot.com/2016/09/avenida-rio-de-janeiro.html>. Acesso em: 08/01/2019

GARTLAND, Lisa. Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução: Gonçalves. Silvia Helena. São Paulo. Oficina de textos. 2010.

IBGE. População. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/aracaju/panorama>. Acesso em: 18 de março de 2019

INMET. Diagrama do Conforto Humano. Disponível em: www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/confortotermicoHumano Acesso em 30 de abril de 2018.

MAYNARD. Armando. Fotografia: Anos 70, Praia Formosa, Bairro 13 de Julho, em Aracaju. 2012. Disponível em: <http://sergipeemfotos.blogspot.com/2012/12/anos-70-praia-formosa-bairro-13-de.html>. Acesso em: 18/de março de 2019.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI. Marina de Andrade. Fundamento de metodologia científica. 8ª edição. Editora Atlas S.A. São Paulo. 2017.

SANTOS, Milton. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. 4ª edição, 2ª reimpr. Editora USP. São Paulo. 2006

TELES, Edvaldo Santos Rocha. A primazia urbana de Aracaju (1940-1970). In: ARAÚJO, Hélio Mário de. et al. O Ambiente Urbano: Visões geográficas de Aracaju. São Cristóvão. Editora UFS, 2006. P. 68- 87.

CAPITULO 4
INTERAÇÕES ENTRE CONFORTO E PERCEPÇÃO TÉMICA.

4. INTERAÇÕES ENTRE CONFORTO E PERCEPÇÃO TÉRMICA.

VASCONCELOS, Jailde F. de. Interações entre conforto e percepção térmica. 2019. 17p. (Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento em Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão-SE.

RESUMO

Para que o homem desempenhe com eficiência suas atividades diárias no espaço urbano o ambiente deve oferecer condições de conforto que proporcione um bem-estar do corpo para que este não necessite acionar seu sistema termorregulador. O crescimento urbano, no entanto, é um processo que segue de encontro ao conforto térmico, pois a paisagem natural é rapidamente modificada com a retirada da vegetação e o aterro de mangues, lagos e restingas que são substituídos, por materiais e estruturas que acumulam calor durante o dia e prejudicam a drenagem das águas e a circulação dos ventos. A cidade de Aracaju, fundada em 1855, apresentou destaque econômico e demográfico em relação aos demais municípios do Estado a partir da década de 1970, daí por diante seu processo de urbanização foi sendo impulsionado de forma acelerada e sem o devido controle ambiental adequado, como forma compensatória. A pesquisa tem como objetivo investigar, para além dos dados quantitativos, as relações entre percepção e conforto térmico na cidade. Para isso, a área de Aracaju foi dividida em sete territórios, baseado no mapa do plano integrado de saneamento básico, onde foram aplicados questionários com a população. As respostas destes foram analisadas e comparadas com os elementos climáticos predominantes e com o índice de conforto térmico estabelecido. A partir da interpretação dos dados notou-se que grande parte da população apresentou desconfortos relacionados com o clima. Foram observados a falta de arborização e a poluição do ar produzidos pelo aumento da frota dos automóveis como motivos principais para o aumento da temperatura do ar e gostariam que a cidade fosse mais fresca com mitigação desses problemas.

PALAVRAS CHAVES: Conforto Térmico, Bioclimatologia; Percepção Ambiental.

VASCONCELOS, J. F. Interactions between comfort and thermal perception. 2019. 17p. (Dissertation in Developing and Environment). Federal University of the Sergipe. São Cristóvão-SE.

ABSTRACT

In order to the people to efficiently perform their daily activities in the urban space, the environment must offer condition of comfort that provide a well-being of the body so that it does not need to trigger its thermoregulatory system. Nevertheless, the urban growth is a process that follows thermal comfort because the natural landscape is rapidly changed by the deforestation and the landfill of mangroves, lakes and restingas that are replaced by materials and structures that accumulate heat during the day and also cause damage of the waters and the winds. The city of Aracaju, founded in 1855, presented economic and demographic highlights in relation to the other municipalities of the state from the 1970s, henceforth its urbanization process was boosted in an accelerated way and without adequate environmental control. So, this research aims to investigate, in addition to the quantitative data, the relations between perception and thermal comfort in the city. For this, the Aracaju area was divided into seven territories, based on the map of the integrated sanitation plan, where questionnaires were applied to the population, and their answers were analyzed and compared with the prevailing climatic elements and the established thermal comfort index. In conclusion, from the interpretation of the data it was noticed that a large part of the population presented discomforts related to the climate, and also they observe the lack of afforestation and the pollution caused by the automobiles as main reasons for the temperature increases and they would like that the city was fresher with the mitigation of these problems.

KEYWORDS: Thermal Comfort; Bioclimatology; Environmental Perception.

3.4 INTRODUÇÃO

A humanidade sempre esteve vulnerável às condições climáticas que podem levar ao estresse térmico em qualquer momento de sua rotina, seja no trabalho, no descanso ou no lazer. Esse estresse é apresentado pelo acionamento do sistema termorregulador do corpo que age na intenção de manter a temperatura corpórea ideal para o bom funcionamento dos órgãos.

A condição de desconforto térmico pode causar situações desagradáveis, como mal-estar e dor de cabeça, a quadros mais graves de doenças respiratórias, cutâneas, desvios comportamentais entre outros. A produtividade nas atividades realizadas também pode ser afetada e, tem relação com o ambiente em que são executadas e as com vestimentas utilizadas, variáveis que facilitam ou não as trocas de calor.

Fisiologicamente, para Sartori (2014), o corpo humano funciona otimamente sob certas condições de climáticas, principalmente de temperatura, umidade e ventos, para além dessas circunstâncias iniciam as reações metabólicas que influenciam na saúde e comportamento humano e variam de acordo com a constituição física e fisiológica de cada um.

O conforto térmico é a resposta fisiológica de um indivíduo aos fatores ambientais de um determinado lugar. Para melhor estudar essa relação do ambiente com o corpo humano, foram criados índices de conforto térmico que ajudam a quantificar o quadro em relação aos elementos climáticos e a partir de então fazer um planejamento que alcance a melhor condição possível para todos.

No espaço urbano, a rápida substituição dos elementos naturais, pelas obras feitas com materiais que absorvem muito calor durante o dia e apresentam um baixo albedo, contribuem para que a atmosfera próxima à superfície se mantenha aquecida por muito mais tempo, se estendendo pela noite, momento em que se espera uma temperatura mais amena. Essa situação, porém, é sentida de diferentes maneiras por cada indivíduo a depender da relação pessoal e adaptação de cada um ao lugar onde vive.

A percepção, no caso a climática, acontece quando o homem percebe o ambiente que está inserido e aprende a se proteger e a cuidar do mesmo, Menezes, Oliveira e El-Deir (2011). Mas ela é influenciada por muitos outros aspectos além dos fisiológicos, é um processo mental e seletivo relacionado com gostos, culturas, experiências que de cada indivíduo com o lugar.

A necessidade de um estudo sobre o conforto térmico de um lugar vem a partir de um desconforto térmico generalizado, de início, quantitativamente, no entanto os principais esclarecimentos, que vão mostrar um melhor caminho para um planejamento urbano aparecem do encontro com a sociedade que através da troca de informações indicará aos gestores suas reais necessidades.

Aracaju passa por um intenso processo de urbanização que, apesar da cidade ter sido fundada em 1855, teve seu ápice a partir da década de 1970, onde uma área de planície costeira, originalmente alagada, com a presença de vegetação de mangues e restingas foi sendo aterrada e hoje se apresenta como uma cidade de médio porte, tornando se referência em serviços para outros municípios.

O estudo oriundo desta pesquisa teve como objetivo principal investigar como as relações entre conforto e percepção térmica podem interferir na qualidade de vida da população e como específicos identificar quais características urbanas interferem com maior intensidade no conforto térmico da população e pontuar as principais causas para o aumento do desconforto térmico na opinião da população.

Essa investigação foi feita a partir do contato direto com a sociedade onde foram aplicados questionários para os habitantes e transeuntes de diferentes territórios dentro do município que fizeram compreender melhor o nível de satisfação do aracajuano com as alterações climáticas ocorridas na cidade.

As condições do clima urbano em Aracaju e sua relação com a população mostra que ocorreram alterações relacionadas ao clima e ao conforto térmico das pessoas na cidade, essas mudanças são percebidas pela população que aborda a necessidade de um ambiente mais fresco, arborizado e menos poluído para garantir um bem-estar coletivo que promova uma rotina mais agradável e salutar.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

4.2.1 Delimitação e caracterização da área de estudo

A área onde foi realizada a pesquisa é a cidade de Aracaju, capital do Estado de Sergipe, que está localizada, completamente, na zona costeira da região nordeste do Brasil e apresenta clima tropical megatérmico e úmido com uma médias anuais de temperatura do ar que variam, em 2018, entre 25 °C e 28°C, a máxima entre 31°C e 28°C e a mínima entre 24°C e 22°C como mostra a figura 31.

Figura 31: Temperatura máxima, mínima e média anual registrada em Aracaju durante o ano de 2018.

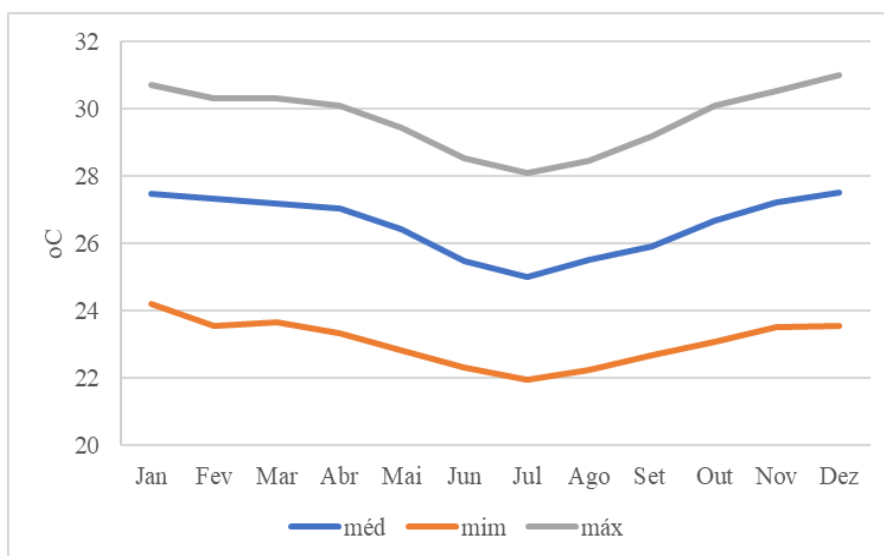


Figura: Dados do INMET. PEREIRA. J. F. 2019.

Seu território apresenta-se recortado pelos rios Vaza-Barris e Sergipe com seus afluentes e riachos o que mantem um ambiente em contato permanente com as águas fluviais e marinhas e garante uma alta umidade durante todo o ano como pode ser observado através da Figura 32 figura, a qual mostra que as altas umidade relativa ocorrem entre os meses de abril a julho, período chuvoso do município.

Figura 32: Umidade Relativa do Ar registrada no município de Aracaju durante o ano de



Figura: Dados do INMET. PEREIRA. J. F. 2019.

O município de Aracaju recebe em sua maior parte do ano ventos que vem de leste, que caracterizam seu período mais secos e ventos de sudoeste em seus momentos mais úmido. Em função disso o município apresenta um regime pluviométrico anual definido por um período seco, concentrado na primavera-verão, enquanto que o período está concentrado no chuvoso, outono-inverno como pode ser observado através da figura 33. Os maiores índices pluviométricos em 2018, ocorreram entre os meses de março a julho, com o pico pluviométrico registrado em junho com um total mensal de 220mm.

Figura 33: Precipitação Pluvial Mensal registrada no município de Aracaju durante o ano de 2018.

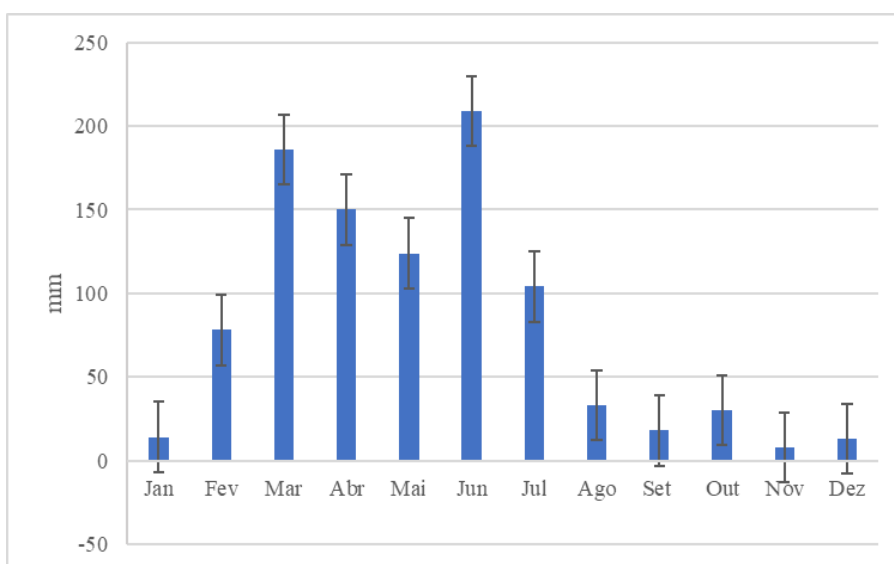


Figura: Dados do INMET. PEREIRA. J. F. 2019.

A insolação, é outro elemento meteorológico de grande importância, o qual representa o número de horas em que os raios solares atingem a terra, essa variável em 2018 para a cidade variou entre 295h/mês e 206h/mês, como mostra a figura 34, apresentando assim uma alta emissão de energia absorvida pelos materiais encontrados na superfície e na atmosfera próxima a esta pelas partículas dos gases poluidores.

Figura 34: Insolação total mensal registrada no município de Aracaju durante o ano de 2018.

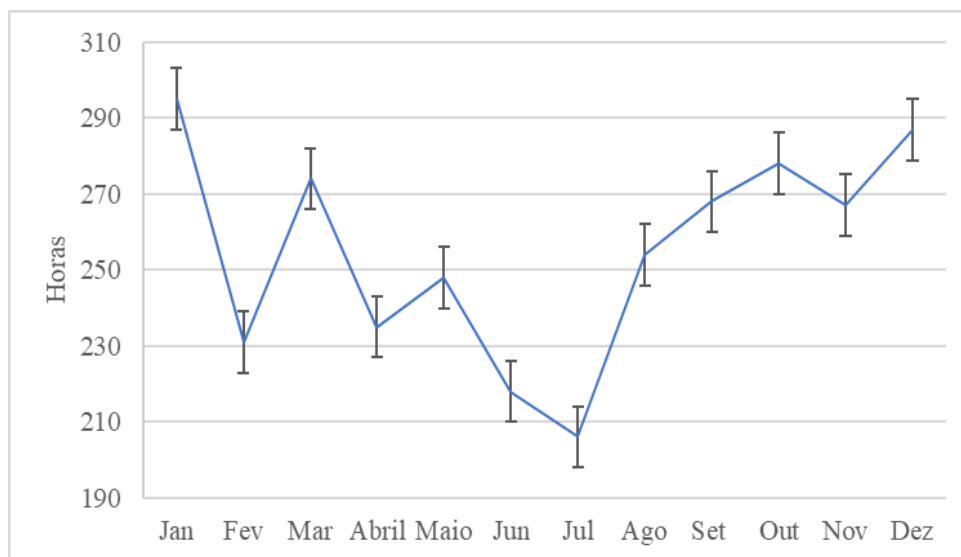


Figura: Dados do INMET. PEREIRA. J. F. 2019.

4.2.2 Métodos e Técnicas

Para além da análise de bibliografias referentes aos temas abordados, a pesquisa foi realizada através dos métodos dialético e estruturalista onde o primeiro, segundo Lakatos e Marconi (2017), faz uma relação com todo conteúdo que com o decorrer do tempo sofre transformações que levam dados quantitativos a se tornarem características qualitativas de uma relação entre situações contrárias que se interpenetram, urbanização e meio ambiente.

Já o método estruturalista, segundo as autoras parte da investigação de um fenômeno concreto que se eleva ao nível do abstrato, retornando ao concreto com uma realidade estruturada e relacionada com a experiência do sujeito social.

Para a análise qualitativa do conforto térmico foram coletadas informações através do banco de dados digital do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para informações relacionadas aos elementos do clima e diagrama do índice de conforto térmico, e sobre a população estimada para 2018 da cidade de Aracaju no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As medições dos parâmetros ambientais foram realizadas à partir dos dados do INMET para o ano de 2018 e teve como referência o diagrama de conforto humano elaborado pelo órgão. Esse diagrama considera como termicamente confortável para o corpo humano as faixas de umidade que variam de 30% a 80% com temperaturas entre 08°C a 33°C sendo que nas temperaturas mais baixas, de 08°C a 20°C, seria necessário um ambiente ensolarado e

para as temperaturas mais altas, de 26⁰C a 33⁰C, haveria a necessidade do vento para melhor conforto térmico.

Para a análise qualitativa das interrelações do conforto com a percepção térmica sentida pela população, foi realizada uma abordagem direta aos moradores da cidade com a aplicação de questionários com a intenção de apurar opiniões, sentimentos e interesses direcionados ao bem-estar térmico na cidade.

A amostra a ser considerada na pesquisa corresponde à parte dos moradores dos 39 bairros da cidade de Aracaju que juntos correspondem a uma população estimada para 2018, segundo o IBGE, de 648.939 habitantes. Essa estimativa populacional foi utilizada como base a fórmula de amostra aleatória simples, sugerida por Barbetta (2006), demonstrada a seguir:

$$n = \frac{N \times n_o}{N + n_o}$$

$$n_o = 1 \div E_o^2$$

Onde: N = Número de Habitantes

n = Amostra mínima

n_o = Aproximação do tamanho da amostra

E_o = erro tolerável = 0,05 (probabilidade de acerto de 95%)

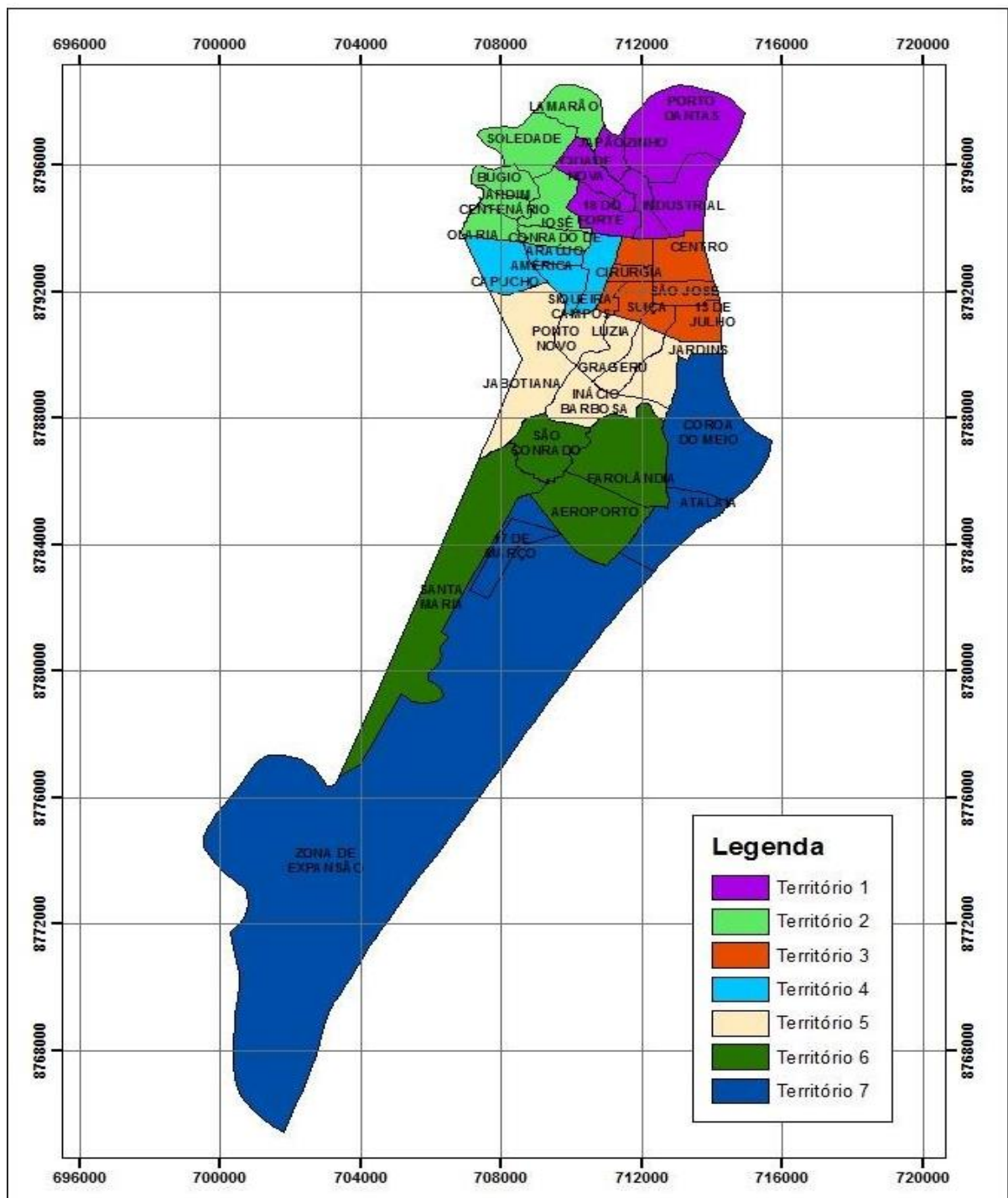
Substituindo as variáveis acima, obteve-se então:

$$n_o = 1 \div 0,05^2 = 400$$

$$n = \frac{648.939 \times 400}{648.939 + 400} = 399,75 \cong 400 \text{ pessoas}$$

Foi baseando-se nos territórios do município de Aracaju subdivididos na figura 35 que representa o mapa de divisão territorial elaborado pela prefeitura do município para o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Aracaju de 2016 que foram distribuídas as quantidades dos questionários aplicados na comunidade.

Figura 35: Divisão Territorial do Município de Aracaju, Sergipe – 2016



Fonte: Plano Integrado de Saneamento Básico de Aracaju, 2016.

Pra que fosse feita uma melhor distribuição do material para análise da percepção climática entre os territórios dos bairros na pesquisa de campo foram aplicados 406 questionários, 58 por território entre os dias 15 de outubro e 15 de novembro de 2018.

Após o trabalho de campo as informações foram selecionadas e tabuladas dando origem a gráficos feitos através do Excel para que os dados quantitativos coletados com base na estação meteorológica convencional do INMET possam ser trabalhados no campo qualitativo, facilitando assim a verificação das interrelações do conforto com a percepção térmica através das representações gráficas.

Além da checagem direta dos dados na fonte da estação meteorológica pode-se verificar inúmeros fatores da urbanização que levam as modificações do comportamento atmosférico na cidade. O processo de organização do espaço urbano provavelmente resultará em ajustes nas trocas dos balanços de energia que darão origem ao microclima que envolverá a área urbana.

4.3 RESULTADOS E DICUSSÃO

Fundada em 1855 com o objetivo de servir como capital do Estado, Aracaju é hoje considerada como cidade de porte médio sendo referência, principalmente em serviços, para outros municípios de Sergipe e de Estados vizinhos. Seu projeto foi esboçado em retas perpendiculares e paralelas ao Rio Sergipe surgindo assim um planejamento da cidade baseado em um ‘tabuleiro de xadrez’, segundo Santos (2016).

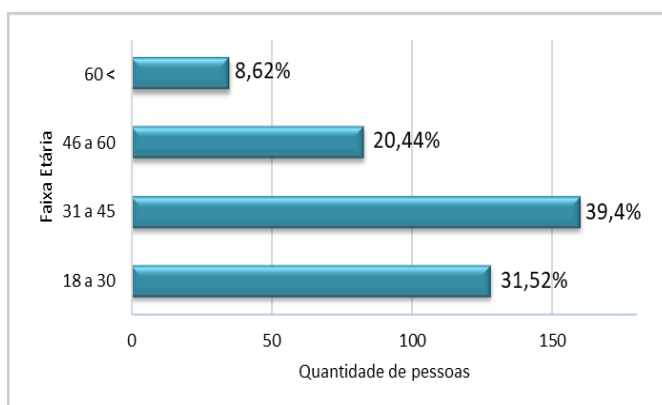
Foi construída em uma área de fragilidade ambiental configurando uma com possíveis consequências desagradáveis para a população, principalmente em se tratando de saúde e moradia. Com do crescimento demográfico novas ocupações ocorreram e indústrias e meios de transportes são introduzidos na rotina do município.

A urbanização cresceu e a verticalização e construções de mais vias asfaltadas tornam perceptíveis as transformações ocorridas na dinâmica atmosférica, que altera indicadores naturais como temperatura, umidade, radiação e circulação do ar que afetam o metabolismo humano e influenciam no desempenho das atividades do dia-a-dia urbano exercidas pela população.

Diante dos dados disponibilizados pelo INMET, em seu banco de dados, de 200 a 2017, pode notar variações com tendências crescentes tanto nas temperaturas médias quanto nas mínimas e máximas temperaturas, observadas nas figuras 08, 09 e 10 do capítulo 2, e tendência decrescente na umidade para o mesmo período na figura 11 do referido capítulo. O que já mostra um quadro de predisposição ao desconforto térmico na área estudada.

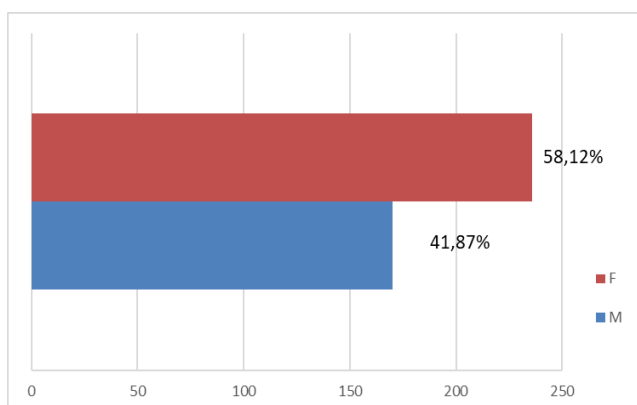
A partir da aplicação dos questionários com a comunidade pode-se notar que as variações dos elementos climáticos que alteram assim a condição atmosférica também são sentidas e que, de fato, deve-se fazer algumas transformações tanto na cidade como nos hábitos da população. As figuras 36 e 37 apresentam as características da população que responderam ao questionário nos sete territórios da cidade de Aracaju.

Figuras 36: Faixa etária dos entrevistados em Aracaju - 2018.



Fonte: PEREIRA. J.F. 2019

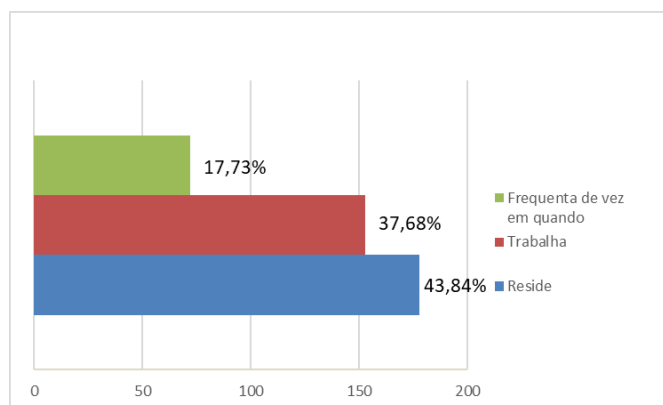
Figura 37- Sexo dos entrevistados - Aracaju – 2018.



Fonte: PEREIRA. J.F. 2019

A maior parte dos entrevistados tem de alguma forma uma relação diária com o espaço no qual foi vivem, como mostra a figura 38, ou seja, trabalham, residem ou frequentam de alguma forma e como os mesmos sofrem com as altas temperaturas tanto no interior os prédios, residências ou como ao andar pelas ruas.

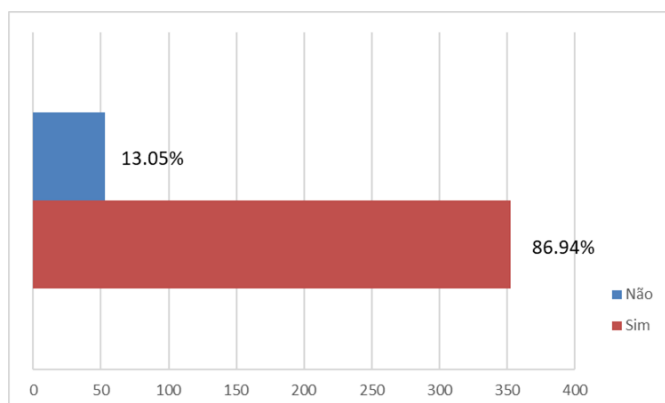
Figura 38: Relação dos entrevistados com os territórios de Aracaju – 2018



Fonte: PEREIRA, J.F. 2019

Para a maioria da população entrevistada, 86,94%, a partir da percepção das temperaturas do ar na cidade ao longo dos anos, as mudanças climáticas são nítidas, como mostra a figura 40 a seguir, sendo que grande parte dessa população observou que se tornou mais quente e desconfortável o dia a dia na cidade. Essa informação coincide com os dados do INMET observados na figura 39, onde mostra as diferenças na temperatura mínima em series históricas.

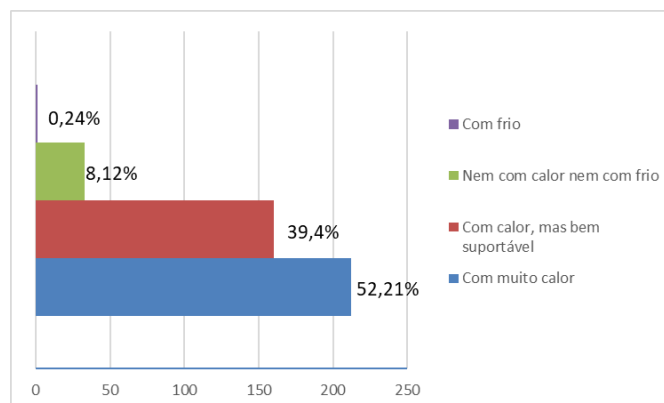
Figura 39: Houveram modificações climáticas perceptíveis em Aracaju, segundo os entrevistados – 2018



Fonte: PEREIRA, J.F. 2019

A percepção térmica desconfortável, com muito calor, foi observada em 52,21% dos entrevistados, como mostra a figura 40. Considerando o período da realização dos questionários, de outubro a novembro, quando a temperatura alcançou mais de 30°C e a umidade caiu para 65% essa sensação pode ser considerada como um alerta para a necessidade de modificações na cidade e nos hábitos de sua população.

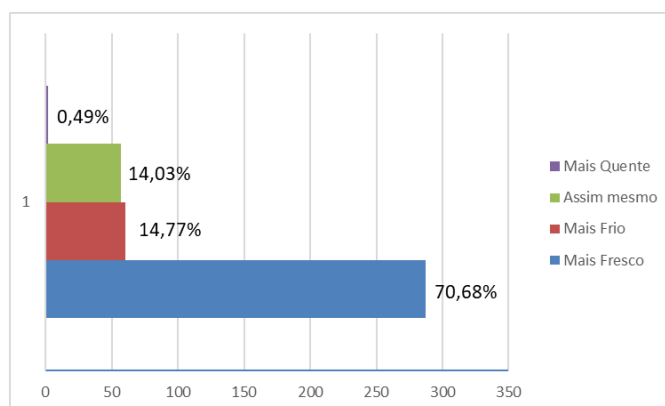
Figura 40: Percepção climática dos entrevistados em Aracaju – 2018



Fonte: PEREIRA. J.F. 2019

Confirmando o diagrama do conforto térmico apresentado, notou-se, a partir das respostas escolhidas pelos indivíduos, a necessidade de uma melhor circulação dos ventos para as temperaturas elevadas. A figura 41 mostra que 70,68% gostaria de estar em um ambiente mais fresco para aliviar o desconforto térmico e melhorar o desempenho nas atividades.

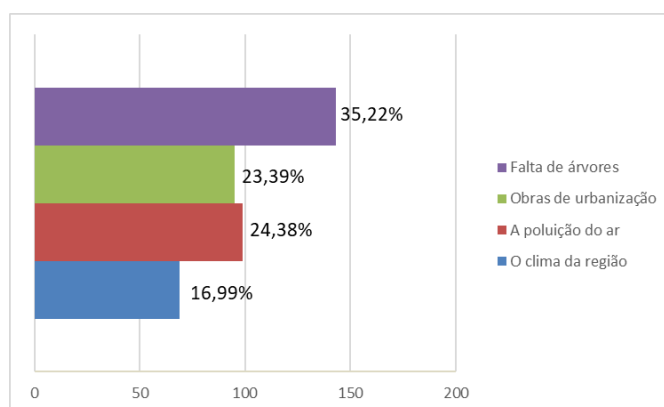
Figura 41: Como os entrevistados gostariam de sentir o clima em Aracaju – 2018



Fonte: PEREIRA. J.F. 2019

A figura 42 mostra como consequência da questão anterior a sinalização da população para os principais motivos do desconforto térmico a falta de árvores na cidade (35,22%), a poluição do ar causada pelo aumento de circulação de automóveis (24,38%) e o aumento de obras de urbanização (23,39%). No entanto, apenas 16,99% dos entrevistados justificou que as altas temperaturas na sua percepção estarem por motivo do clima natural do Estado.

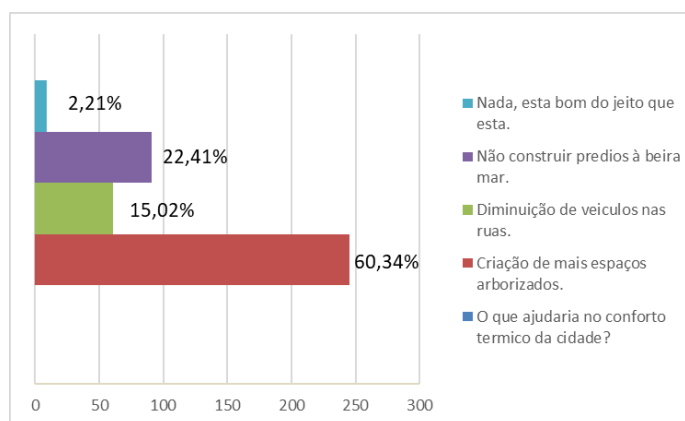
Figura 42: O que a população pensa que mais interfere nas sensações térmicas em Aracaju – 2018.



Fonte: PEREIRA. J.F. 2019

A Figura 43 mostra que 60,34% da população entrevistada acredita que a criação de espaços arborizados ajudaria a equilibrar o ambiente e promover um conforto térmico. Outra parte dos entrevistados sugerem que se não houver a verticalização à beira-mar e diminuísse a quantidade de veículos nas ruas também contribuiria para a melhoria da sensação térmica na cidade.

Figura 43: Qual ação a população pensa que ajudaria a melhorar a sensação térmica em Aracaju – 2018

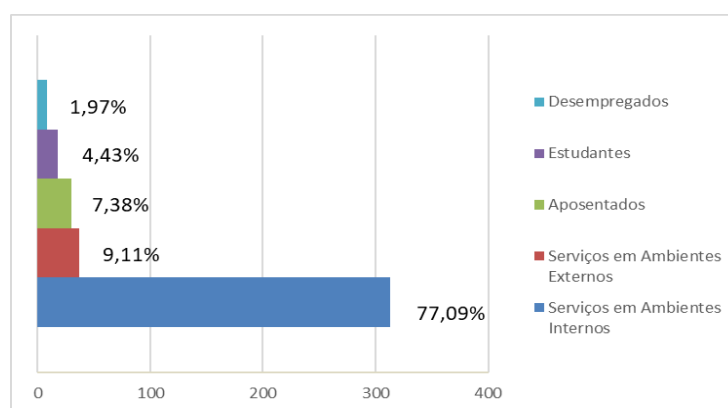


Fonte: PEREIRA. J.F. 2019

As trocas de calor realizadas do corpo humano para o meio são feitas pela pele, principal órgão termorregulador. Para Frota e Schiffer (2007), as atividades desenvolvidas pelos indivíduos e suas vestimentas são variáveis que atuam junto com os elementos climáticos configurando as condições finais para um conforto térmico ou não.

Grande parte dos entrevistados exercem atividades em ambientes internos (77,09), como mostra a figura 44, no entanto, como a maioria delas estão no setor de comércio e serviços, mesmo tendo uma área ampla e aberta, dependem de ventiladores ou ar condicionados para refrescar o ambiente. Esses trabalhadores ainda, passam a maior parte do dia vestidos com calças jeans e blusas fechadas o que dificulta a termorregulação através da pele.

Figura 44: Atividades exercidas pelos entrevistados – Aracaju – 2018

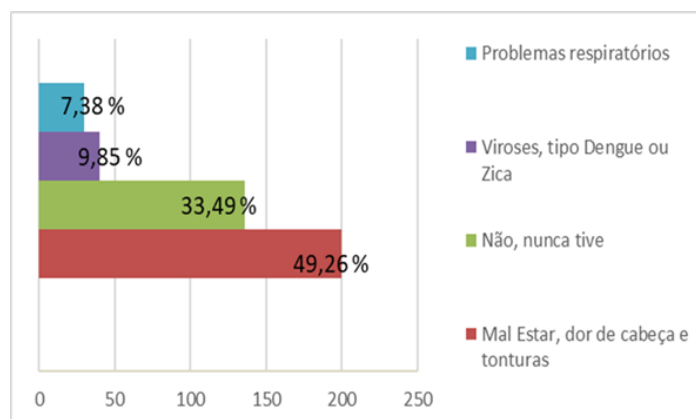


Fonte: PEREIRA. J.F. 2019

Esse desconforto térmico gerado pelo arranjo dos elementos climáticos na atmosfera urbana pode prejudicar o bom funcionamento do corpo, já que o homem é um animal homeotermo e necessita da manutenção de uma temperatura corporal de limites muito estreitos, segundo Frota e Schiffer (2007), entre 36,1°C e 37,2°C para manter o metabolismo em pleno funcionamento.

Para alguns dos entrevistados, 66,49%, como mostra a figura 45, o desconforto térmico sentido na capital sergipana já influenciou de alguma forma o funcionamento do corpo, seja através do estresse térmico com dores de cabeça, náuseas ou tonturas ou como condicionantes para o desenvolvimento de vetores de doenças.

Figura 45: Problemas de saúde apresentados pelos entrevistados por motivo do desconforto térmico em Aracaju – 2018.



Fonte: PEREIRA. J.F. 2019

4.3 CONCLUSÃO

O crescente processo de urbanização da cidade de Aracaju, acelerado a partir da década de 1970, vem modificando o comportamento dos elementos do clima através da substituição da paisagem natural pelas obras urbanas que influenciam no ritmo das trocas de energia, na circulação dos ventos e na drenagem das águas, intensificando assim as altas temperaturas características do clima tropical a que a cidade geograficamente está submetida.

Essa transformação na dinâmica atmosférica, hoje, é percebida pela população através dos impactos negativos. Apesar das altas temperaturas características do clima natural da cidade a percepção da população mostra nitidamente o desconforto térmico causado pelas configurações ambientais da atmosfera atual.

A população entrevistada destaca a importância das áreas abertas e verdes para que a cidade se torne mais fresca, mas também temem pela falta de fiscalização e policiamento onde já existem esses espaços pois podem se transformarem em locais violentos. Boa parte dos indivíduos apontaram que a poluição do ar pelos automóveis poderia diminuir se os gestores investissem em um transporte público de qualidade, seguro e com preços justos.

A maior parte dos indivíduos entrevistados declaram-se desconfortáveis em relação ao ambiente, porém, no início da manhã e no final da tarde alguns declararam sentir um calor suportável. Os resultados dos questionários foram compatíveis com os índices de conforto térmico sugeridos pelo INMET a partir de seu diagrama.

REFERÊNCIAS

BARBETTA, Pedro Alberto. Estatística aplicada às ciências sociais. Florianópolis. Ed. UFSC, 2008.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. Manual do conforto térmico. 8ª edição. São Paulo, Studio Nobel, 2003.

IBGE. População. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/aracaju/panorama>. Acesso em: 18 de março de 2019

INMET. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em 30 de abril de 2018.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI. Marina de Andrade. Fundamento de metodologia científica. 8ª edição. Editora Atlas S.A. São Paulo. 2017.

MENEZES, LCP de; OLIVEIRA, BMC de; EL-DEIR, Soraya Giovanetti. Percepção ambiental sobre mudanças climáticas: estudo de caso no Semiárido Pernambucano. In: Proceedings I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Londrina: IBEAS, 2011.

SANTOS, Bruna Fortes. Urbanização e clima urbano no bairro Atalaia na cidade de Aracaju. 2016. 142 f. São Cristóvão. Dissertação (Mestrado em geografia). Universidade Federal de Sergipe. 2016.

SANTOS, Milton. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. 4ª edição, 2ª reimpr. Editora USP. São Paulo. 2006

SARTORI, Maria da Graça Barros. Clima e percepção geográfica: Fundamentos teóricos à percepção climática e à bioclimatologia humana. 1ª edição. Santa Maria. Gráfica Editora Pallotti, 2014

TELES, Edvaldo Santos Rocha. A primazia urbana de Aracaju (1940-1970). In: ARAÚJO, Hélio Mário de, et al. O Ambiente Urbano: Visões geográficas de Aracaju. São Cristóvão. Editora UFS, 2006. P. 68- 87.

VILAR, José Wellington Carvalho. Evolução da paisagem urbana do centro de Aracaju. In: ARAÚJO, Hélio Mário de; VILAR, José Wellington Carvalho (Org.) [et al.]. O Ambiente Urbano: Visões geográficas de Aracaju. São Cristóvão. Editora UFS, 2006. (p. 45-67).

5. CONCLUSÃO GERAL

A partir do estudo sobre a dinâmica atmosférica e suas possíveis alterações, o processo de urbanização e como ele pode influenciar sobre os elementos climáticos e a formação de ambientes termicamente diferenciados dentro do espaço urbano, além das coletas dos dados tanto de séries históricas das estações oficiais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) quanto de pontos na cidade, e do contato direto com a população para identificar a percepção desta sobre as mudanças no clima foi possível evidenciar na cidade um quadro de alerta em relação ao conforto térmico e qualidade de vida de seus habitantes.

Diante das aceleradas transformações que sofreu a paisagem natural do município, sua fundação em 1855 já causou grande impacto ambiental, pois Aracaju não surgiu aos poucos como a maioria das cidades, ela foi construída e predestinada a ser a base econômica e administrativa das famílias abastardas do Estado, já nasceu capital. Seu surgimento se deu em uma área a beira rio de planície costeira e ocupada originalmente por mangues, restingas e mata atlântica, onde as obras urbanas foram sobrepostas.

Com o passar dos anos Aracaju passou a ser atrativa para a população de outros municípios por conta da promoção de serviços, comércio e empregos. A década de 1970 é marcada pelo crescimento demográfico, econômico e urbano onde, locais ao redor do centro administrativo começa a ser ocupado de forma desordenada.

Através da série histórica que envolve os elementos climáticos, temperatura, umidade, insolação, direção e velocidade dos ventos pode-se vincular o processo de urbanização com as transformações climáticas ocorridas na cidade e fazer uma análise da situação de conforto térmico tendo como parâmetro utilizado o diagrama de conforto térmico elaborado pelo INMET.

As temperaturas elevadas, características do clima tropical a que Aracaju está submetida, se intensificam enquanto a umidade percorre o sentido contrário apresentando um quadro propenso ao desconforto. Além dos materiais utilizados nas obras absorverem muito calor que é liberado lentamente, deixando inclusive o período noturno mais aquecido.

A verticalização das construções, por sua vez, dificulta a circulação dos ventos, em sua maioria vindos de leste, que apresentam baixa velocidade e trazem características atmosféricas de baixa umidade, que é agravada pela pavimentação das ruas que dificultam a drenagem natural das águas. O grande fluxo de veículos, com a eliminação de seus gases poluentes também contribuem para o aquecimento da atmosfera próxima a superfície pela absorção de calor de suas partículas sólidas.

A concentração dessas estruturas urbanas em determinados pontos da cidade faz com que a dinâmica atmosférica destes tenham notável diferença térmica em relação a espaços circunvizinhos, ilhas de calor, que apresentam maior área livre e verde. Fenômeno em provável desenvolvimento que pôde ser observado com as medições de temperaturas em pontos diferenciados na cidade.

Para a população aracajuana, em uma pesquisa subjetiva sobre sua percepção térmica, o ambiente da cidade, na maior parte do dia proporciona desconforto em relação ao clima. A maior parte dos entrevistados já apresentaram problemas de saúde relacionados a esse desconforto e associam a situação à falta de arborização nas ruas e a grande quantidade de veículos.

Frente a situação de conforto térmico apresentada na cidade, tanto quantitativamente quanto qualitativamente, conclui-se que, o planejamento urbano de Aracaju, seu plano diretor, precisa adaptar-se à um planejamento bioclimático que envolva toda a população através de projetos vinculados à educação ambiental que leve a sensibilização coletiva do problema, para que assim sejam alcançadas soluções para os impactos negativos causados pelo descuido com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Saraí Araújo. *Plano diretor de desenvolvimento urbano de Aracaju e a função social da propriedade urbana*. 192f. Dissertação de Mestrado. Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente. UFS, São Cristóvão - SE. 2018.
- ANGELOCCI, Luis Roberto; SENTELHAS, Paulo Cesar; PEREIRA, Antônio Roberto. *Agrometeorologia fundamentos e aplicações práticas*. Guairá: Agropecuária, 2002.
- AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Clima urbano: estrutura térmica e ilhas de calor. In: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. SANT'ANNA NETO, João Lima. MONTEIRO, Ana (Orgs). *Climatologia Urbana e Regional: Questões teóricas e estudo de caso*. 1ª edição. São Paulo. Editora Outras Expressões. 2013. (p. 191 – 220)
- ANJOS, Max Wendell Batista dos. *Ambiente Urbano: contrastes térmicos e higrométricos espaciais em Aracaju – Sergipe (Brasil)*. 133 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de Coimbra. Coimbra/Portugal. 2012.
- ARAÚJO, Hélio Mário de. Elementos componentes do sistema ambiental físico de Aracaju. In: ARAÚJO, Hélio Mário de; VILAR, José Wellington Carvalho (Org.) [et al.]. *O Ambiente Urbano: Visões geográficas de Aracaju*. São Cristóvão. Editora UFS, 2006. P. 15-44;
- AYOADE, J. O. *Introdução a Climatologia para os trópicos*. Rio de Janeiro. 4ª edição. Bertrand. 332p. 1996.
- BARBETTA, Pedro Alberto. *Estatística aplicada às ciências sociais*. Florianópolis. Ed. UFSC, 2008.
- BARRETO, Sônia. Dos princípios fundantes da ética da responsabilidade e sua efetivação da política nacional de educação ambiental. In: MELO E SOUZA, Rosemeri. SOARES, Maria José Nascimento. *Sustentabilidade, Cidadania e Estratégias Ambientais: A Experiência Sergipana*. São Cristóvão. Editora UFS. 2008. Pág. 23 – 38.
- BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo. O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDOÇA, Francisco (Org.). *Clima Urbano*. São Paulo. Editora Contexto. 2003. p. 121- 153
- CAVALCANTI, Lana De Souza. *Geografia Escolar E a Cidade: Ensaio sobre o ensino da geografia para a vida urbana cotidiana*. Campinas-SP: Papirus, 2008.
- COSTA, Jailton de Jesus. SOUZA, Rosimeri Melo e. Riscos/Hazards socioambientais e vulnerabilidades biofísicas associadas às dunas costeiras em Sergipe. In: SOUZA, Rosimeri Melo e. SANTOS, Sindiany S. C. dos. SANTOS, Eline Almeida. KOHLER, Raquel. *Cenários Urbanos: riscos e vulnerabilidade na gestão territorial*. Aracaju. Editora Criação, 2016. p. 133 e 134
- DE SOUZA, Débora Moreira; NERY, Jonas Teixeira. O conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. *Geografia (Londrina)*, v. 21, n. 2, p. 65-83, 2013.
- DUBEUX, Carolina Burle Schmidt. Complementaridade entre políticas de combate ao aquecimento global e qualidade da vida urbana. In: MOTTA, R. Seroa da. et al (Ed.)

Mudanças do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios. Brasília; IPEA (Instituto de pesquisa econômica aplicada, 2011. p.57-75

EUDO Robson. Fotografia: Avenida Rio de Janeiro. Blog Aracaju Saudade. 2016. Disponível em: <http://aracajusaudade.blogspot.com/2016/09/avenida-rio-de-janeiro.html>. Acesso em: 08/01/2019

FRANÇA, L. F. *et all.* Clima urbano e conforto térmico: abordagem conceitual e levantamento de registros históricos de temperatura, umidade e precipitação do bairro da várzea, em recife (PE). 2017. In: Anais do VIII Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos de Pernambuco. 2017

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. Manual do conforto térmico. 8ª edição. São Paulo, Studio Nobel, 2003.

GARTLAND, Lisa. Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução: Gonçalves. Silvia Helena. São Paulo. Oficina de textos. 2010.

IBGE. População. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/aracaju/panorama>. Acesso em: 18 de março de 2019

INMET. Diagrama do Conforto Humano. Disponível em: www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/confortotermicoHumano Acesso em 30 de abril de 2018.

INMET. Banco de Dados Meteorologicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em 30 de abril de 2018.

KOHLER, Raquel. Aspectos físicos, legais e gestão da arborização viária em Aracaju, Sergipe. In: Souza, R. M. et al. (Organizadoras). *Cenários Urbanos: Riscos e vulnerabilidade na gestão territorial.* Aracaju. Editora Criação. 2016. p. 45-66

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI. Marina de Andrade. Fundamento de metodologia científica. 8ª edição. Editora Atlas S.A. São Paulo. 2017.

MAYNARD. Armando. Fotografia: Reforma, modernização e ampliação do Batistão, em Aracaju. 2013. Disponível em: <http://sergipeemfotos.blogspot.com/2013/08/reforma-modernizacao-e-ampliacao-do.html>. Acesso em: 18/de março de 2019.

MENDONÇA, Francisco. Geografia Socioambiental. Revista Terra Livre. São Paulo. N16. Pág. 139 – 158. 1º semestre/2001.

MENEZES, Cassio R. C. VASCONCELOS, Jailde F. O Estado de Sergipe: da urbanização à formação metropolitana. Revista Espaço Acadêmico, N° 121, Junho de 2011. Acessível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/11927/7073>

MENEZES, LCP de; OLIVEIRA, BMC de; EL-DEIR, Soraya Giovanetti. Percepção ambiental sobre mudanças climáticas: estudo de caso no Semiárido Pernambucano. In: Proceedings I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Londrina: IBEAS, 2011.

MONTEIRO, Ana. CARVALHO, Vânia. Clima e planejamento regional. In: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. SANT'ANNA NETO, João Lima. MONTEIRO, Ana (Orgs). *Climatologia Urbana e Regional: Questões teóricas e estudo de caso*. 1ª edição. São Paulo. Editora Outras Expressões. 2013. (p. 93 -116)

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Teoria e Clima Urbano: Um projeto e seus caminhos. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDOÇA, Francisco (Org.). *Clima Urbano*. São Paulo. Editora Contexto. 2003. P. 09-67.

NOGUEIRA, Aline Maria Pereira. *Configuração urbana e microclimas: estudo em loteamento horizontal de Maceió-Alagoas*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió. 2011.

OJIMA, Ricardo; HOGAN, Daniel Joseph. População, urbanização e ambiente no cenário das mudanças ambientais globais: debates e desafios para a demografia brasileira. In: XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambu-MG – Brasil, 2008.

PINTO, Josefa Eliane Santana de Siqueira. AGUIAR NETTO, Antenor de Oliveira. Clima, geografia e agrometeorologia: uma abordagem interdisciplinar. São Cristóvão. Editora UFS, 2008.

SAMPAIO. Marcelo Araújo. Fotografia: Inauguração do Batistão nos anos 60. Disponível em: <http://www.infonet.com.br/entretenimento/fotosantigas/ler.asp?id=123682>. Acesso em: 18 de março de 2019.

SANTAMOURIS, M. *et all*. Energy and Climate in the Urban Built Environment. New York Routledge. 2013.

SANTOS, Bruna Fortes. Urbanização e clima urbano no bairro Atalaia na cidade de Aracaju. 2016. 142 f. São Cristóvão. Dissertação (Mestrado em geografia). Universidade Federal de Sergipe. 2016.

SANTOS, Milton. A natureza do espaço. 4ª edição. São Paulo. Editora da USP. 2006.

SANTOS, Milton. A urbanização brasileira. 5ª edição. São Paulo. Editora da USP. 2009.

SANTOS, Milton. Manual de geografia urbana. São Paulo. Edusp, 2008.

SARTORI, Maria da Graça Barros. Clima e percepção geográfica: Fundamentos teóricos à percepção climática e à bioclimatologia humana. 1ª edição. Santa Maria. Gráfica Editora Pallotti, 2014

SEMARH. Fotografia: Manchas urbanas e vias nos municípios da RMA. Gestão Integral das Águas Urbanas: Relatório do Diagnóstico Qualitativo. Aracaju. 2010. Disponível em: www.semarh.se.gov.br/wp-content/uploads/2017/02/gestao_integrada_aguas_urbanas_aracaju.pdf. Acesso em: 18 de março de 2019.

SOUZA, M. L. O Desafio Metropolitano: Um Estudo sobre a Problemática Sócioespacial nas Metrôpoles Brasileiras. Rio de Janeiro: Bertrand, 2000.

SPOSITO, M. Encarnação Beltrão. Sobre o debate em torno das questões ambientais e sociais no urbano. In: Ana Fanni Alessandri Carlos; Amália Inês Geraiges Lemos (Org.). *Dilemas Urbanos*: Novas abordagens sobre a cidade. 2ª ed. São Paulo; Ed. Contexto, 2005. p. 358 – 363

TELES, Edvaldo Santos Rocha. A primazia urbana de Aracaju (1940-1970). In: ARAÚJO, Hélio Mário de, et al. *O Ambiente Urbano: Visões geográficas de Aracaju*. São Cristóvão. Editora UFS, 2006. P. 68- 87

VEYRET, Yvette. Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. In: *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo. Editora Contexto 2007.

VILAR, José Wellington Carvalho. Evolução da paisagem urbana do centro de Aracaju. In: ARAÚJO, Hélio Mário de; VILAR, José Wellington Carvalho (Org.) [et al.]. *O Ambiente Urbano: Visões geográficas de Aracaju*. São Cristóvão. Editora UFS, 2006. p. 45-67

APÊNDICES

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA - Conforto Térmico na Cidade de Aracaju.

(Aprovado pelo comitê de ética da Plataforma Brasil)

Pesquisadora: Jailde Fontes Vasconcelos

Território: _____

Data: ____/____/____

Nome: _____

1. Faixa Etária

- ☐ de 18 a 30 anos
☐ de 46 a 60 anos
☐ mais de 60 anos

☐ de 31 a 45 anos

2. Sexo

- ☐ M
☐ F

3. Qual é a sua relação com o território em questão?

- ☐ Reside ☐ Trabalha
☐ Nunca tinha ido ☐ Frequenta de vez em quando

4. O senhor (a) sabe descrever se houve alguma mudança no clima?

- ☐ Sim ☐ Não

Obs: _____

5. Como o(a) senhor (a) descreveria o clima de seu lugar?

- ☐ Com muito calor ☐ Com calor, mas bem suportável.
☐ Nem com calor nem com frio. ☐ Com frio

6. Como o(a) senhor (a) gostaria de sentir o clima nesse momento?

- ☐ Mais quente ☐ Assim mesmo
☐ Mais fresco ☐ Mais Frio

7. Qual das alternativas o (a) senhor (a) pensa que mais interfere nas sensações térmicas de hoje?

- ☐ O clima natural da região mesmo. ☐ As obras de urbanização.
☐ A poluição do ar por conta dos automóveis. ☐ Falta de árvores nas ruas.

8. O que o/a senhor(a) acha que ajudaria para a melhoria do conforto térmico que sentimos?

- ☐ Criação de mais espaços arborizados. ☐ Diminuição de veículos nas ruas.
☐ Nada, esta bom do jeito que esta.
☐ Não construir prédios à beira mar para não atrapalhar a ventilação.
☐ Outro _____

9. Que atividade exerce em seu dia-a-dia?

R: _____

10. O (A) senhor (a) já teve algum dos problema de saúde abaixo que podemos relacionar ao clima da cidade?

- ☐ Mal estar, dor de cabeça e tonturas ☐ Problemas respiratórios

() Víruses, tipo Dengue ou Zika.

() Não, nunca tive.

APÊNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE ARACAJU-SE. O motivo que nos leva a estudar este tema é a importância de realizar a investigação científica no contexto clima versus urbanização através de uma abordagem ambiental e humanizada. A pesquisa se justifica mediante a crescente expansão urbana e um planejamento pouco direcionado à questão ambiental, principalmente ao conforto térmico, que tem grande influência na qualidade de vida da população, inclusive relacionado com a saúde. O objetivo desse projeto é analisar as alterações do índice de conforto térmico ocorridas na cidade devido ao processo de urbanização e como essas mudanças afetam na qualidade de vida da população. As informações para a pesquisa serão coletadas na forma de questionário, de respostas simples e objetivas. Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar, incluindo os possíveis riscos e benefícios resultantes da sua participação – destaca-se que o presente estudo oferece aos participantes riscos previsíveis de ordem psicológica, intelectual e/ou emocional, tais como possibilidade de constrangimento, desconforto, fadiga e quebra de anonimato, no entanto, assegura-se que os mesmos serão evitados. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios. Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Ao final da pesquisa, os resultados serão expostos a você e à sua comunidade em reuniões previamente comunicadas, de acordo com data e horário sugeridos por você e sua comunidade, onde seu nome ou o material que indique a sua participação não estará identificado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada pelos pesquisadores e outra será fornecida a você. A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

DECLARAÇÃO DO(A) PARTICIPANTE (OU RESPONSÁVEL)

Eu, _____ fui informado(a) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e retirar o meu consentimento em participar do estudo sem que isto ocasione qualquer tipo de penalidade. Os pesquisadores certificaram-me de que não serei identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Em caso de dúvidas poderei chamar a estudante Jailde Fontes Vasconcelos ou o professor orientador Inajá Francisco de Sousa, respectivamente nos e-mails jailde_geobr@yahoo.com.br e inajafrancisco@gmail.com, ou nos telefones (79)999453393 e (79)991694585. Declaro que concordo em participar desse estudo, recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

 Assinatura do Participante ou Responsável / Data
 RG ou CPF (se possível)

 Assinatura do Pesquisador

